

TRES METALES CUATRO DIMENSIONES

ANGEL CUSTODIO ACUÑA LLANES

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
INSTITUTO DE EDUCACION A DISTANCIA
ESCUELA DE BELLAS ARTES
BUCARAMANGA
2004

TRES METALES CUATRO DIMENSIONES

ANGEL CUSTODIO ACUÑA LLANES

Monografía para optar al título de Maestro en Bellas Artes

Director:
Adolfo Cifuentes Porras
Licenciado en Literatura Lingüística
Universidad de la Sabana
Especialización en Lengua y Literatura Rusa
Instituto Pushkin – Moscú

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
INSTITUTO DE EDUCACION A DISTANCIA
ESCUELA DE BELLAS ARTES
BUCARAMANGA
2004

AGRADECIMIENTOS

A la vida por permitir este proceso, a todos aquellos que de una u otra forma han aportado su participación para realizar no solamente esta obra sino todas las que la anteceden en la realización de esta carrera.

A aquellos que siempre confiaron en que alcanzaría la meta y a su vez fueron de cierta manera víctimas de mi constancia.

A Ángela Paola Acuña R., por su incansable labor al frente de la digitación y corrección de este proyecto.

A Miguel Angel y Katherin Natalia Acuña R.

A mi esposa Lucila Niño, por su constante apoyo

A Fernando Álvarez; mi auxiliar de cabecera y a Ernesto Navas; quien digitó los gráficos.

A Orlando Saavedra Ortiz, gestor del programa de Bellas Artes, a Germán Toloza; nuestro Director, a Adolfo Cifuentes; mi Director, a mis maestros, amigos y compañeros.

GRACIAS

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCION	1
4. DESCRIPCION DEL TEMA	3
4.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
4.2 FORMULACION DE LA PREGUNTA GENERAL	4
4.3 PREGUNTAS DE INVESTIGACION	5
5. OBJETIVOS	6
5.1 OBJETIVOS GENERALES	6
5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	6
6. JUSTIFICACIÓN	8
7. REFERENTES CONCEPTUALES	9
7.1 MARCO CONCEPTUAL	9
7.2 MARCO TEÓRICO	11
7.2.1 Antecedentes Históricos Internacionales	11
7.2.2 Antecedentes Históricos Nacionales	13
7.2.3 Estudio de casos específicos	15
7.2.3.1 Julio González	15
7.2.3.2 Eduardo Chillida	17
7.2.3.3 David Smith	19

7.2.3.4 Donald Judd	20
7.2.3.5 Richard Serra	23
7.2.4 Uso de los tres metales en la propuesta	25
7.2.5 Fragmentos de memoria	26
7.2.6 Los tres metales en la escultura Moderna	29
8. METODOLOGÍA	31
8.1 PROCESOS	31
8.1.2 Obra No. 1. Los niños vienen de París	32
8.1.3 Obra No. 2. Dios está en todas partes	34
8.1.4 Obra No. 3. La ciudad	36
8.1.5 Obra No. 4. La primer vez que ví el mar	38
8.1.6 Obra No. 5. El juego	40
8.1.7 Obra No. 6 De domingo a domingo	42
8.2 ANÁLISIS	45
8.3 INTERPRETACIÓN	47
9. ANEXOS	48
10. CONCLUSIONES	99
11. RECOMENDACIONES	102
BIBLIOGRAFÍA	103

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Fig. 1 Arlequín, 1930	16
Fig. 2 El túnel 1923 - 1933	16
Fig. 3 Peine del Viento, 1990	17
Fig. 4 Cubi XXVII. 1965	20
Fig. 5 Bec Dida Day. 12 julio 1963	20
Fig. 6 Sin titulo, 1968	22
Fig. 7 Terminal, 1978 - 1977	24

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A	Configuración tridimensional de la escultura “Los niños vienen de París”. 49
Anexo B	Planos esquemáticos y de construcción de la escultura “Los niños vienen de París”. 50
Anexo C	Proceso de calentamiento y doblez de platinas de gran espesor. 51
Anexo D	Configuración tridimensional de la escultura “Dios está en todas partes”. 52
Anexo E	Planos esquemáticos y de construcción de la escultura “Dios está en todas partes”. 53
Anexo F	Proceso de construcción de la escultura “Dios está en todas partes”. 54
Anexo G	Configuración tridimensional de la escultura “La ciudad”. 55
Anexo H	Planos esquemáticos y de construcción de la escultura “La ciudad”. 56
Anexo I	Proceso de construcción de la escultura “La ciudad”. 57
Anexo J	Configuración tridimensional de la escultura “La primer vez que ví el mar”. 59
Anexo K	Planos esquemáticos y de construcción de la escultura “La primer vez que ví el mar”. 60
Anexo L	Proceso de construcción de la escultura “La primer vez que ví el mar”. 61

Anexo M	Configuración tridimensional de la escultura “El juego”.	62
Anexo N	Planos esquemáticos y de construcción de la escultura “El juego”.	63
Anexo O	Proceso de construcción de la escultura “El juego”.	64
Anexo P	Estructura de la escultura “De domingo a domingo”.	65
Anexo Q	Planos esquemáticos y de construcción de la escultura “ De domingo a domingo”.	66
Anexo R	Proceso de construcción de la escultura “De domingo a domingo”.	67
Anexo S	La edad de los metales.	68
Anexo T	Propiedades de los metales.	73
Anexo U	Los metales y su presentación comercial.	78
Anexo V	Técnicas y métodos para la transformación de los metales.	81
Anexo W	Procesos de soldadura.	89

GLOSARIO

ACERO INOXIDABLE: Hierro combinado con gran cantidad de níquel y cromo.

BRONCE: Cuerpo metálico que resulta de la aleación del cobre con el estaño, y el zinc, de color amarillento rojizo muy tenaz y sonoro.

COALESCENCIA: Punto de fusión de los metales, en la zona donde se produce el arco eléctrico, durante los procesos de soldadura.

ELECTRODO: Componente del circuito de soldadura, a través del cual la corriente es conducida al arco y aporta al mismo tiempo el material para la junta de soldadura.

ESPACIO-TIEMPO: El espacio de cuatro dimensiones, cuyos puntos son los sucesos.

FISICIDAD: De construcción y naturaleza corpórea.

HIERRO: Metal gris azulado, muy brillante, blando, maleable dúctil y altamente magnético.

INFANCIA: Edad del niño desde que nace hasta los siete años.

MEMORIA: Facultad del hombre según la cual conserva, y siente de nuevo estados de conciencia a los cuales considera como pasado.

METAL: Cuerpo simple sólido a la temperatura ambiente (a excepción del mercurio), conductor del calor y de la electricidad, se distingue de los demás sólidos por su brillo especial.

MOEBIUS: (August Fendinond). Matemático y astrónomo alemán (1790 - 1868). Dio a conocer las coordenadas homogéneas y proyectivas. Autor del tratado de geometría y calculo baricéntrico, cuyo fundamento le permitió crear el anillo infinito, conocido como el anillo de Moebius.

SAMBLASTING: Proceso de limpieza superficial para diversos materiales, especialmente el acero, a través de chorros de arena o granalla, impulsados por aire comprimido.

SIMBIOSIS: Asociación de organismos de diferentes especies que se favorecen mutuamente en su desarrollo.

RESUMEN

Titulo: TRES METALES, CUATRO DIMENSIONES*.

Autor: ACUÑA LLANES, Ángel Custodio**.

Palabras clave: Bronce, hierro, acero, soldadura, memoria

Descripción: El proyecto Tres Metales, Cuatro Dimensiones es otra forma de contar historias, de recrear aquellos momentos contenidos en la memoria que permiten percibir el paso del tiempo, es una propuesta a través de la cual se busca reinventar un mundo particular, reescribirlo en el hecho plástico apoyado en la tecnología moderna de los metales como si estos fuesen la tinta con que el escritor narra sus vivencias, el sonido de la música, o el material que emplea el pintor. Aquí el metal nos habla, nos conduce hacia mundos interiores hacia nuestros recuerdos.

La obra en conjunto es una obra mestiza, construida a partir de la mezcla del negro del hierro, del indio del bronce y del blanco del inoxidable, que emulan evoluciones de la raza y de las edades históricas.

* Proyecto de grado

** Universidad Industrial de Santander. Carrera de Bellas Artes. CIFUENTES PORRAS, Adolfo Enrique.

REVIEW

Title: THREE METALS, FOUR DIMENSIONS *

Author: ACUÑA LLANES, Ángel Custodio**

Key words: Bronze, iron, stainless steel, soldering, memory

Description: the project "three metals, four dimensions", is another way of telling stories, another way to re-create those moments which are hidden in the memory, which let us to perceive the pass of the time, it's an proposed through which, we look for a way of re - invent a particular world, re - writing it in the plastic - fact, based on the modern technology of the metals, as if these metals were the tint that the writer use to narrate his livings, the sound of the music or the materials that the painter use. here the metal talk to us, tell us something, and lead us to inside worlds, leading us to our reminds.

The work, in general a mixture work, built from the mix of the black colour of the iron, the indian of the bronze, and the white of the unoxidized, emulate the which are intended to recall the evolution of the the races and the different ages of human history.

* Graduation work

** Universidad Industrial de Santander. Faculty of Arts. CIFUENTES PORRAS, Adolfo Enrique.

INTRODUCCION

Materializar una obra escultórica requiere de tres instancias: Un nivel conceptual, que aludiría aquí a la decantación de una tradición y una historia producto de las experiencias de todos y cada uno de los hombres y mujeres que han expresado su interés por esta faceta del arte, un nivel técnico, que abarca los procesos tecnológicos para transformar la materia convirtiéndose en un conector entre el sentido y la forma en expresión; y un nivel de trabajo aunado a la perseverancia, para concretar la idea en el objeto escultórico.

En búsqueda de orientación para los procesos artísticos en escultura, este proyecto tiene como objetivo referenciar y analizar en su contenido los siguientes aspectos:

- a) La experiencia de algunos de los más destacados artistas modernos y contemporáneos; en la técnica de la escultura metálica a lo largo del siglo XX, tanto a nivel nacional como internacional.
- b) Análisis y apropiación de los procesos técnicos, equipos y máquinas útiles para la transformación y unión de los metales; que provean a las personas interesadas de facilidades para llevar a feliz término la materialización de sus ideas.
- c) Conceptualización de la forma constructiva y los procedimientos; para la elaboración de seis esculturas metálicas en material de bronce, hierro y acero

inoxidable. La construcción de estas piezas se realiza sobre un tema específico definido previamente.

Con base en el planteamiento del uso de tres metales para la construcción de la propuesta, y la amplia existencia tanto de materiales metálicos comerciales, como de procedimientos técnicos y equipos, el desarrollo del proyecto define los requerimientos fundamentales para la conformación y para la unión por soldadura de tres metales específicos: Bronce, hierro y acero inoxidable, para que esta información facilite la concreción de un mayor y creciente número de proyectos escultóricos en metal y “rompa” de alguna manera, ese aparente miedo de los artistas de nuestra región a utilizar este medio de expresión.

4. DESCRIPCIÓN DEL TEMA

4.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El desarrollo de la escultura como lenguaje le ha permitido al hombre la representación de su realidad, la expresión del dolor, la tragedia y las esperanzas de su época, al igual que la exaltación de la belleza, constituyéndose esta manifestación plástica en una acción esencial dentro del devenir de la humanidad.

El lenguaje escultórico mediante la relación entre volumen, espacio, situación y concepto, permite la percepción del ser a partir de la evocación de lo conocido, mediante la interpretación de lo contenido en sus formas.

Desde comienzos del siglo XX irrumpe en el campo de la escultura, el uso del acero como herramienta de trabajo, junto con la aplicación de técnicas que permitieron la disolución de las formas escultóricas firmes propias de la escultura tradicional, dotando a la naciente escultura moderna de elementos y ensambles metálicos caracterizados por una excesiva y aparente inestabilidad y gran fluidez en sus formas, conseguidos con base en las propiedades de los metales.

El desarrollo del presente proyecto plantea la elaboración de una propuesta escultórica, a partir de la utilización de tres metales en su presentación comercial de platinas, láminas y tubos en material de bronce, hierro y acero inoxidable:

combinados utilizando procesos técnicos e industriales, tanto en la unión como en la consecución de sus formas. El tema gira en torno a la representación de algunos fragmentos de memoria de la infancia, determinados a partir de una introspección particular, teniendo como objetivo alcanzar mediante la evocación del recuerdo, contenido en la memoria, la percepción de la existencia de un pasado. La selección de los tres metales para la elaboración de las esculturas busca referenciar desde la fisicidad de los mismos, la intuición de tres momentos históricos en relación con su descubrimiento y uso.

La construcción de la propuesta escultórica se desarrolla a partir de la determinación de los eventos propuestos, la elaboración de bocetos y la determinación de sus formas, utilizando en computador un programa de dibujo para tres dimensiones, además de procesos de soldadura y conformación de los metales, y el empleo de procedimientos mecánicos y térmicos.

4.2 FORMULACION DE LA PREGUNTA GENERAL

¿Cuáles son las formas, combinaciones y procedimientos técnicos, que a partir del uso del bronce, del hierro y del acero inoxidable, en la elaboración de las esculturas, permitan a través de su poder narrativo, evocar los sucesos considerados como fragmentos de memoria de la infancia, evidenciar de igual manera la percepción de un pasado, y determinar la relación de los materiales utilizados con el devenir histórico de su descubrimiento?

4.3 PREGUNTAS DE INVESTIGACION

A partir de una introspección particular. ¿Qué eventos se pueden considerar como fragmentos de memoria de la infancia?

¿Qué formas y combinaciones deben poseer los tres metales seleccionados, desde su presentación comercial hasta el momento de elaboración de las esculturas para alcanzar en ellas la narrativa del evento propuesto?

¿Cuáles son los requerimientos técnicos, en cuanto a la ingeniería de los metales, para conseguir la simbiosis del hierro, el bronce y el acero inoxidable, la elaboración de sus formas y el acabado requerido?

¿Qué relación se establece desde el lenguaje escultórico, entre la interpretación de las formas escultóricas, la puesta en escena y el material de construcción de las esculturas?

5. OBJETIVOS

5.1 OBJETIVO GENERAL

Utilizando tres metales, desde su presentación comercial, en material de bronce, hierro y acero inoxidable, construir seis esculturas, que a partir de sus formas, combinaciones y acabados, permitan la evocación de los sucesos determinados como fragmentos de memoria de la infancia, mediante la activación de los conocimientos particulares contenidos en la memoria, que conduzcan a la percepción de un pasado y a la evidenciación de los metales de construcción, como representantes característicos de distintas épocas del devenir histórico de la humanidad.

5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Definir las formas constructivas de las esculturas, así como las combinaciones de los tres metales y sus acabados, para que logren expresar lo que se pretende, desde una búsqueda formal y conceptual particular, a partir de eventos que puedan considerarse como fragmentos de memoria de la infancia.

Establecer desde la ingeniería de los metales los requerimientos técnicos para la elaboración de las esculturas, en relación con la consecución de sus formas, la unión de los tres metales y sus acabados requeridos.

Ubicar el lenguaje escultórico alcanzado en la propuesta, a partir de las formas, acabados, materiales de construcción de las esculturas y su posición en el espacio escénico, en relación con las diferentes manifestaciones plásticas de la escultura en metal, moderna y contemporánea.

Establecer desde una psicología y una búsqueda poética, los sucesos determinantes de la experiencia del arte, durante la interacción que se da, entre el objeto, el espacio y el observador.

6. JUSTIFICACION

Es importante resaltar la justificación teórica desde el tema fragmentos de memoria, planteado en la propuesta, entendida la memoria como la capacidad humana de recordar, en cuya acción está contenida toda forma de conocimiento, lo que permite la evocación a partir de lo conocido, hecho que evidencia la percepción de un pasado y cuyos fundamentos están íntimamente ligados a lo aprendido, a la reinterpretación de lo que se sabe, a lo contenido en la mente consciente e inconsciente.

Igualmente es pertinente la determinación de los procesos metodológicos, desde la ingeniería de los metales aunada a la tecnología, para la transformación y conformación de los mismos mediante procedimientos mecánicos y térmicos, así como los requerimientos necesarios para la unión, a través de la técnica de la soldadura, de los metales disímiles planteados como materia prima básica en la construcción de la propuesta escultórica.

Así mismo, se busca evidenciar los procedimientos técnicos y prácticos para la elaboración de esculturas en metal, con el ánimo de fortalecer los procesos de aprendizaje y la consecución de nuevas fuentes de información que enriquezcan los elementos para la producción artística, contribuyendo al afianzamiento y decantación de los procesos de creación escultórica.

7. REFERENTES CONCEPTUALES

7.1 MARCO CONCEPTUAL

La propuesta se basa en la representación escultórica de fragmentos de memoria de la infancia; esta memoria es entendida como el elemento principal en la construcción de la historia de la humanidad y sus relaciones, formas y estructuras a nivel físico y psíquico, hacen que sea considerada como contenedora de todo conocimiento. La memoria está dotada de una capacidad exploratoria que conduce al hombre a “ideas que yacen más allá de la razón”,¹ permitiéndole la percepción de un pasado que necesariamente conlleva a la certeza de un presente, creándose una interacción que le confiere otra dimensión a la experiencia del arte.

Se busca que el primer término visible sea el metal y el segundo el recuerdo contenido en la mente del espectador, este segundo término es invisible, de tal manera que se genera una mezcla de lo visible - invisible, contenida dentro de la calibrada exactitud y acabado de sus formas, donde se encuentra la raíz de la poesía que explica su existencia, de tal forma que al momento en que la creación de las obras ha llegado a su final, sean ellas las que deban hablar.

1. Jung Carl G. El Hombre y sus Símbolos. Pag. Obra donde se apoya la parte teórica del proyecto

La técnica propuesta se relaciona directamente con la escultura moderna y contemporánea en metal, dentro de la cual se encuentra el trabajo de diversos artistas nacionales e internacionales, los cuales han planteado sus obras a partir de hechos históricos, naturales, sociales o religiosos, desde las primeras décadas del siglo XX, cuando empieza a irrumpir el acero en el campo de la escultura.

El empleo de los tres metales en la propuesta, hace referencia a las distintas épocas históricas de la edad de los metales. El bronce como el metal más antiguo utilizado por el hombre, el hierro fruto de una edad intermedia y de una mayor tecnología de fusión y el acero como producto de una era moderna e industrial que hacia 1930 se convirtió en el material preferido por los escultores al permitirles nuevos y múltiples usos en la expresión escultórica. Los tres metales conforman una unidad dentro de cada una de las seis esculturas del proyecto para generar una analogía que permita la creación de un lenguaje escultórico, a partir del poder narrativo de sus formas y de los elementos que las conforman.

El desarrollo de la industria y la ingeniería ha provisto al artista de técnicas y métodos para el trabajo de los metales, facilitándole la concreción de nuevas y variadas formas escultóricas, al disponer de máquinas y equipos, de procedimientos mecánicos y térmicos, así como una gran variedad de metales comerciales para llevar a feliz término cualquier idea en el campo de la escultura en metal.

7.2 MARCO TEÓRICO

7.2.1 Antecedentes Históricos Internacionales

Durante las primeras décadas del siglo XX, surge el uso de los metales comerciales en la construcción de esculturas, siendo los pioneros, Julio González (1876 - 1942), Alexander Calder (1898 - 1976) y David Smith (1906 - 1965), al usar metales y diversos acabados en sus propuestas.

La introducción del hierro y el acero, permitió la creación de nuevas esculturas, donde resalta el trabajo de artistas como Eduardo Chillida (1924), Bernhard Lugin Bühl (1929), Robert Jacobsen (1912), Berto Lardera (1911), Anthony Caro (1924), Alexander Liberman (1912), quienes dan inicio a la escultura en metal. Jean Tinguely (1925), Takis (1925), George Rickey (1907), le adicionan a sus esculturas metálicas, el movimiento de las máquinas. Se evidencia el uso del metal igualmente, en la construcción de esculturas de tipo arquitectónico, como en la obra de Tony Smith (1922), y los objetos minimalistas de Donald Judd (1928-1994), contruidos con material de aluminio anonizado y láminas de metal pintado, hasta llegar a la escultura de Richard Serra (1939).

La expansión de la escultura moderna en metal se inició hacia 1928, a partir de las obras objetuales de Julio González, continuando con la obra expresionista de Eduardo Chillida, quien se apropió del espacio al expandir las formas de sus

esculturas y luego con la exaltación del objeto al iniciarse el proceso de abstracción, logrado entre otros por David Smith, hasta concebir, Donald Judd, en 1965, la noción de objeto específico, es decir, “un objeto minimal cargado de objetividad y positividad absolutas concebido como una unidad fundamental”,² concepción que llevó al objeto escultórico, a ser entendido dentro de una situación, a partir de la cual, hacia 1970, Richard Serra, consigue materializar la escultura como concepto, al revelar los procesos de fabricación, denotando las características de los metales y su posición en el espacio que ocupan.

Este recorrido del volumen al espacio, del espacio al objeto, del objeto a la situación, y de la situación al concepto, creado a través de la escultura en metal, desde 1928 hasta 1970, aproximadamente, se ha constituido en el factor motivante de una de las más rápidas expansiones del arte, gracias a la versatilidad de los metales y al desarrollo de las ciencias tecnológicas, cuya ingerencia cada día es mayor en el campo del arte, al constituirse los métodos ingenieriles, en conectores entre el arte que aporta el sentido y la tecnología que aporta la consecución de la forma.

2.Rose, Barbara. SCULPTURE FROM ANTIQUITY TO THE PRESENT DAY. BARCELONA TASCHEN.2002

Pag.1099

7.2.2 Antecedentes Históricos Nacionales

Edgar Negret, (1920), utiliza ampliamente los metales, especialmente el aluminio pintado, para realizar sus planteamientos, en formas alusivas a imágenes y valores de las culturas precolombinas, así como la representación de formas morfológicas, entre otras, que aducen al concepto de lo conocido, utilizando la técnica del doblado y ensamblado mediante tornillos y tuercas, especialmente material de aluminio en delgadas láminas, que le brindan la blandura, la maleabilidad y la flexibilidad, para facilitar el corte, encurvado y ensamble de las formas escultóricas, con las que logra; “la construcción de complejas estructuras dotadas de un equilibrio inestable, suavizadas por la aplicación de colores policromados que recubren la aridez del aluminio”.³

Eduardo Ramírez Villamizar (1923), en sus esculturas abstractas, que exploran las formas geométricas de la naturaleza y la arquitectura precolombina, plasma con el metal desnudo la esencia de sus formas y busca mostrar en el cambio de la estructura, por su exposición al ambiente, la evidencia del devenir del tiempo.

3. Catálogo de la Exposición de Pintura, Dibujo y Escultura. Cinco Maestros Colombianos. 19 de oct-30nov. 1994 Sala de Artes SIDOR

Germán Rubiano Caballero, define su obra como “un engranaje cerrado, un caracol, o un laberinto, organizados por la claridad de la razón”,⁴ al referirse a la pureza del diseño y lo abstracto de la composición, lo que determina un objeto escultórico lógico, no exento de sensibilidad.

Ramírez Villamizar encuentra en la escultura en metal su gran capacidad como artista; sus construcciones de variados tamaños son ricamente balanceadas, sus obras, llenas de espacios y planos, logran constituirse en esculturas libres, en objetos que toman identidad propia.

Su obra se ha logrado vincular al mejor arte internacional, fundamentada en su profundidad y alta calidad, constituyéndose en un ejemplo de disciplina y consagración profesionales.

4. Caballero, Germán Rubiano. Historia del Arte Colombiano. Tomo 11 Salvat Editores. Barcelona Pag.1472

7.2.3 Estudio de Casos Específicos *

La materialización del problema planteado requiere involucrar aspectos como el manejo de metales comerciales, la capacidad de abstracción y síntesis en la elaboración de esculturas metálicas, el uso de técnicas industriales para la consecución de las formas y los acabados requeridos. Estos factores evidencian la necesidad de identificar y resaltar el planteamiento contenido en la obra de los siguientes artistas internacionales, como base fundamental para la construcción física de la propuesta:

7.2.3.1 Julio González: De origen catalán, excelente fundidor y obrero metalúrgico es considerado por Manfred Schneckenburger, en la segunda parte de la obra, *Arte del Siglo XX*, como el “padre fundador de la escultura de hierro”.⁵ En 1928, bajo la influencia del arte africano, creó máscaras de estilo cubista y siluetas ornamentales de cobre y hierro repujado, moldeó chapas metálicas generando espacios intermedios y capas de metal, donde se identifican las huellas del martillo y los procesos térmicos utilizados al encorvar las placas de hierro. Los espacios en sus obras son la muestra del concepto del vacío como un elemento nuevo en la escultura.

5. Schneckenburger, Manfred. *Arte del Siglo XX*. Segunda parte Editorial Taschen 2001 Pág. 470

* Los datos específicos de los escultores referenciados se tomaron en forma resumida de los libros “Arte del siglo XX. Editorial Taschen y Sculpture, From Antiquity To The Present Day. Editorial Taschen. Parte 2

González concibió su obra principal, sobre el problema del espacio circundante, produciendo objetos surrealistas que se contaron entre las innovaciones más influyentes de los años treinta, en su obra Arlequín (ver fig.1), se observa una escultura, cuyas amplias curvas y triángulos se apropian del espacio aledaño para radiarlo hacia su núcleo, creando una esquematización compuesta por piezas soldadas.

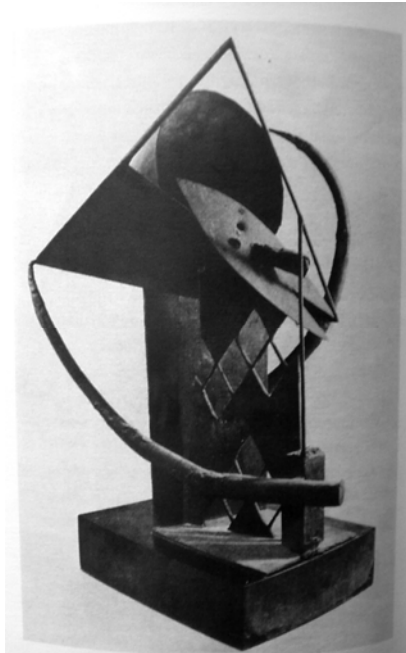


Fig.1 Arlequín, 1930
Julio González
Hierro Forjado
Medidas 43 x 30 x 30cm

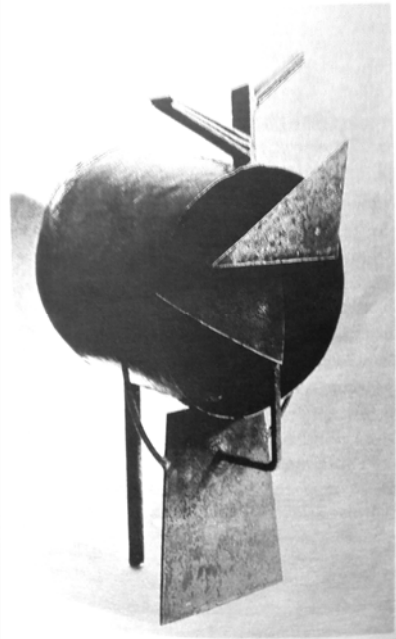


Fig. 2 El túnel, 1932-1933
Julio González
Hierro
Medidas 46 x 22 x 40cm

La cabeza, conocida como EL Túnel (ver fig. 2), interpreta la inclusión del espacio como una exclusión de la luz. Su original obra de hierro forjado, concebida como la fusión de lo estructural y lo biomórfico, denotando movimientos gestuales y frenéticos dentro de una estructura sólida, en la que se insertan espacios complementarios conseguidos a partir del ensamble de metales con la técnica de la soldadura, lo constituyen en realidad, como el padre fundador de la escultura en hierro.

7.2.3.2 Eduardo Chillida: El concepto del vacío opuesto al volumen, desarrollado por Julio González, fue la base de la obra de este escultor vasco, que se inició hacia 1951, como aprendiz de herrero. Su obra se centra en la conquista del espacio, a partir de las facilidades que le otorga el acero y el arte de la herrería, revelando el dinamismo y la resistencia maleable del hierro.



Fig. 3 Peine del viento, 1990
Eduardo Chillida
Acero 230 x 189 x 120cm

La técnica del forjado le permitió deformar el material, dejando en él la impronta del martillo durante el aplastamiento sobre el yunque, así como las huellas de la quemadura del fuego, que combinó magistralmente con la unión a través de la soldadura, la cual le otorgó mayores facilidades de construcción, en búsqueda del elevamiento del objeto hacia el espacio, en procura de la libertad de la forma.

En su obra se denota “la presencia física del trabajo, que hizo posible medir en la imaginación el tiempo y efecto del proceso de elaboración”,⁶ factor de gran importancia en el desarrollo de la creación contemporánea, al lograr que no sea solo la forma sino el material, el que habla.

En su obra la escultura y el espacio se funden y las formas adquieren una expresión dinámica. En su célebre obra Peine del Viento, (ver fig.3) (1977), de proporciones gigantescas instaladas sobre un afloramiento rocoso de San Sebastián, Chillida desafía la fuerza y grandeza del mar. Su obra da inicio al espíritu de la modernidad, el cual hace presencia en su serie de 17 versiones del Yunque de Sueños, realizados entre 1954 y 1966, que constituyen un compendio de toda su obra de carácter sensible y expresionista en búsqueda de la abstracción.

6. Daval Jean - Luc. Sculpture, From Antiquity To The Present Day. Editorial Taschen. Parte 2. Barcelona. Pag 1050

7.2.3.3 David Smith: Escultor estadounidense, quién es considerado como el sucesor de la escultura de hierro y acero de Julio González y Eduardo Chillida, entre otros, su obra con gran tendencia hacia la abstracción, se desarrolla dentro del contexto de los años cincuenta.

Como constructor soldador, se convirtió en un mito del arte moderno, extendiéndose su obra, desde el surrealismo previo a la guerra, hasta el nacimiento del arte minimalista. Smith rompió con la tradición establecida veinte años atrás por los pioneros de la escultura en hierro, al incorporar en su trabajo la abstracción, logrando en ella aspectos narrativos casi literarios y poéticos. Su innovación está determinada por la frontalidad, análoga a la pintura, que presenta grandes contrastes desde diferentes puntos de vista, radicalizando el principio de la discontinuidad, al ofrecer imágenes distintas desde cada ángulo de visión.

En su obra, Los Cubi, (ver fig. 4), organiza bloques y cubos cilíndricos, contruidos en lámina de acero inoxidable, a diferentes alturas y en acto de equilibrio, donde se perfila la simplificación formal de su propuesta, gracias a su afición por los métodos de construcción mecánica que influyeron profundamente en el arte minimalista, aunque siempre procuró conservar una verticalidad figurativa, evitando su expansión hacia la horizontalidad, involucrando grandes dosis de tensión compositiva y de equilibrio inestable, que alejan de la obra, los riesgos de rigidez y estatismo, como se aprecia en su obra Bec-Dida Day, (ver fig. 5), construida en acero policromado de vivos colores, que en su conjunto conforma una estructura abstracta con referentes específicos.



Fig. 4 Cubi XXVII, 1965
David Smith

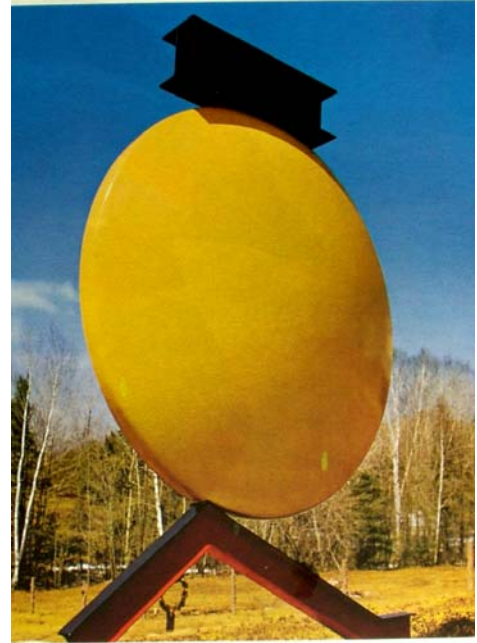


Fig. 5 Bec-Dida Day, 12 julio 1963
David Smith
Acero Policromado; 230x150cmø

7.2.3.4 Donald Judd: Escultor estadounidense, estudio en el Collage of William and Mary (1948-1949), en la universidad de Columbia (1949-1953) y en la Art Student`s League. A partir de los años sesenta, cuando el arte objetual estaba en su máximo apogeo, comienza a realizar objetos en tres dimensiones consistentes en cajas y cubos hechos a máquina. En esta época, se yuxtapusieron losas para el suelo, y luces de neón de producción en serie entre otros objetos, que formaron parte de un nuevo fundamentalismo de la tridimensionalidad, donde se destacó principalmente el trabajo de Robert Morris, Carl Andre, Dan Flavin y Sol Le Witt.

Judd en 1965, forjó la noción de “objeto específico”: es decir un objeto minimal, resultante de una búsqueda de objetividad y positividad absoluta, concebido como una unidad fundamental de superficie, forma y color, poseedor de una simplicidad libre de detalles superfluos, capaz de devolver la percepción a sus requisitos básicos, como el punto de vista y la iluminación excluyendo todo valor simbólico, asociativo o intelectual.

Esta percepción pura del objeto, guarda su verdadera razón de ser en la relación entre el espectador y el objeto, a diferencia del cuadrado negro de Malevich y los ángulos rectos de Mondrian, la simplicidad de estos cubos y estructuras (ver fig.6), no se basa en la creencia de que la “suma del mundo figural está contenida en el mundo no figural o de que la armonía se resume en la forma básica” ,* se limita a la interacción del objeto, el espacio y el espectador, generando la experiencia del yo, reforzando así el poder de la percepción.

7. Manfred, op. Cit., P. 524, 525

*El filósofo Richard Wolheim, acuñó el término, arte minimalista en 1965 para expresar que, “cuando más simple la obra, más complejo el comentario. Raramente se ha escrito tanto sobre esculturas y objetos, a los que el espectador pueda acceder sin introducciones ni restricciones verbales. Raramente se han utilizado tantas palabras para nombrar lo que no necesita palabras”.

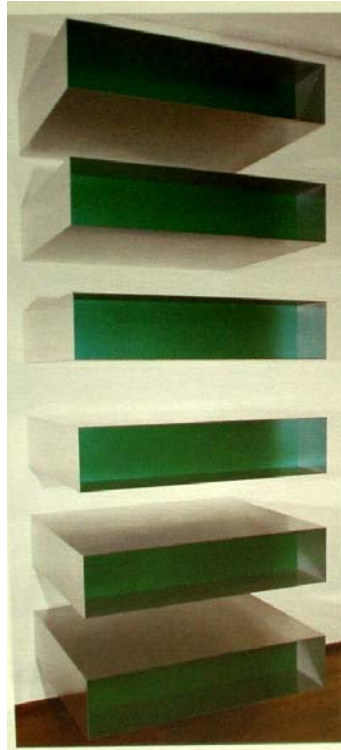


Fig.6 Sin título, 1968
Donald Judd
Acero inoxidable y aluminio anodizado;
10 elementos; 23x101'6 x 78'7cm

En su obra, Judd, haciendo uso de su ortodoxia minimalista ofrece los máximos contrastes y conciencia formal, estimulando la conciencia del espectador y la percepción a través del uso de la escala, el ritmo, el ángulo y por su variedad en los materiales, superficies, colores, formas abiertas y cerradas, positivas y negativas, cóncavas y convexas, con una economía en los medios que disciplina el placer estético sin negarlo, podría decirse que Judd al crear un objeto que no existe, con una característica de realidad mayor que los objetos monótonos, hace

que este se convierta en algo importante, dueño de una identidad propia, dentro de una composición armoniosa, una sólida simplicidad y un equilibrio perfecto.

7.2.3.5 Richard Serra: La percepción visual está determinada, además de la forma por la distancia, el ángulo de visión y en definitiva por la situación del objeto, demostración alcanzada en 1965, por Robert Morris, al definir la diferencia entre conocimiento y experiencia, exponiendo la percepción a la carga de la experiencia, la confusión y la idiosincrasia, abriendo el amplio campo de los espacios interesantes y psicológicamente intensos que definieron los postulados de la generación postminimalista, donde germina hacia 1970 el trabajo de Richard Serra; escultor norteamericano, considerado como uno de los escultores más destacados de este siglo, por el carácter innovador y desafiante de su obra, que destaca los procesos de fabricación, las características propias de los materiales, en un franco compromiso con el espectador y el espacio en que se ubican (ver fig.7). Define sus esculturas por el equilibrio establecido entre sus elementos y dependiendo tan sólo de su propia masa, dentro del juego creativo de la percepción y el desarrollo de la conciencia fundamental de la gravedad y del equilibrio, oponiéndose al formalismo del diseño del minimalismo, utilizando diversos materiales como: fibra de vidrio, fieltro, caucho entre otros, anteponiendo el proceso y la materialidad cruda cuya corporalidad continua siendo parte integral de la experiencia del yo. El concepto tradicional de escultura se disuelve para

resurgir en aspectos individuales, dejando de ser figuras en pie o reclinadas, pudiendo ahora ser apuntaladas, colgadas, dobladas, tensas, fluidas o rígidas.



Fig. 7 Terminal, 1976-1977
Richard Serra
Acero Corten; 4 placas, dos de 1.230x360x274cm
y dos de 1.230 x 274 x 360cm.

Richard Serra, puso en escena el peso de grandes placas de metal como prueba de fuerza dramática impuesta al acero en un equilibrio gravitacional que conduce a la generación de una estética de sintaxis material, al someter la forma a las propiedades específicas de la materia.

A partir de 1972, expande su escultura al paisaje y al ambiente urbano, conquistando espacios de experiencia en campos abiertos, donde establece nuevos paradigmas para el arte público, donde según sus palabras, “la experiencia de la construcción plástica por parte del observador es decisiva”. Sus esculturas de gran escala, realizadas con placas de metal, modifican las condiciones de percepción dentro del contexto urbano, cargándolas de tensión y condensándolas en energía escultórica, como una estrategia para convertir el espacio en escultura y la escultura en espacio, estableciendo una nueva relación de diálogo con el espectador, al que invita a caminar alrededor y a veces por encima, por dentro o a través de la obra, a tener una experiencia directa y física, un coexistir de múltiples perspectivas, donde el flujo palpable de la energía exalta la sensualidad que constituye una fuerza cuyo impacto supera el arte de los años sesenta, al lograr que lo conceptual se convierta en la fundamentación teórica y práctica de su obra.

7.2.4 Uso de los tres metales en la propuesta.

La utilización de los tres metales específicos, seleccionados para la construcción de las esculturas, busca referenciar una correlación entre cada uno de ellos, con las distintas fases históricas de la Edad de los Metales, a partir de la utilización del bronce, como el primer metal aleado que el hombre aprendió a fundir, del hierro producto de una edad intermedia, que a su vez representó una visión atemporal y

preindustrial, y del acero inoxidable como un material contemporáneo que habla del presente e indica el futuro, capaz de revelar el espíritu de un mundo marcado por la tecnología.

La puesta en escena de los tres metales desde su propia desnudez, al conformar cada obra, pretende crear las bases de un lenguaje escultórico a partir de la percepción de la misma, como una unidad orgánica, cuyos elementos exijan al espectador durante la experiencia con ella un trabajo de construcción, de llegar a ser, de completamiento, al intuir durante su exploración, las formas fundamentales de su propio tiempo, en un viaje a lo profundo de la historia para capturar en su regreso, pequeñas muestras del devenir humano.

7.2.5 Fragmentos de memoria

La memoria se define como la conservación, por parte del sujeto, de los resultados obtenidos en su interacción con el mundo; de modo que ello permita reproducir y utilizar tales resultados, reelaborarlos y unirlos en sistemas; entendidos estos como el conjunto de modelos psíquicos de la realidad contruidos por un determinado sujeto.

La memoria esta vinculada al pensar, y se forma por los modelos de realidad que se generan en las relaciones directas del sujeto con el objeto.

Con base en el lenguaje, el hombre es capaz de reproducir la formación de este tipo de memoria sin la acción inmediata de los objetos modelables, bajo el influjo de un hecho comprendido en concordancia con la lógica objetiva de las cosas.

La rememoración es una acción de la mente de cada sujeto y sus resultados dependen de su contenido memórico: de lo que se sabe, de lo que recuerda; lo cual convierte a la memoria en un elemento contenedor de todo conocimiento. Esta función de la memoria le permite al hombre concebir y reelaborar su propia realidad, determinando la experiencia de si mismo y de su relación con la sociedad, al tomar conciencia de las formas fundamentales de su propio tiempo, como son; la infancia, la juventud, la madurez, la vejez y la muerte.

Las cuatro funciones de la conciencia humana son: pensar, sentir, intuir y percibir, y a través de estas el hombre entiende y asimila sus experiencias, lo cual le permiten alcanzar la percepción de la simultaneidad de un presente y un pasado, que se generan durante una experiencia artística, donde lo aprendido interviene en el encuentro del espectador con el objeto de arte, dentro de un espacio escénico determinado a partir de la evocación de lo contenido en su memoria.

Ese objeto constituido por materia y formas, dice cosas, evoca sensaciones, despierta instintos, provoca emociones buenas o malas, estableciendo un dialogo silente, un puente de comunicación en dos sentidos: lo que el objeto revela al espectador y lo que el espectador piensa del objeto.

Esta interacción, dada dentro de un espacio triangular, que media entre el alcance y el campo de la apertura del ángulo de la visión del espectador, genera una espacialidad temporal, producto del tiempo de duración de la experiencia y la percepción de un pasado, que conlleva a la certeza de un presente, lo que le confiere una cuarta dimensión a esa realidad física determinada (ver fig.9).

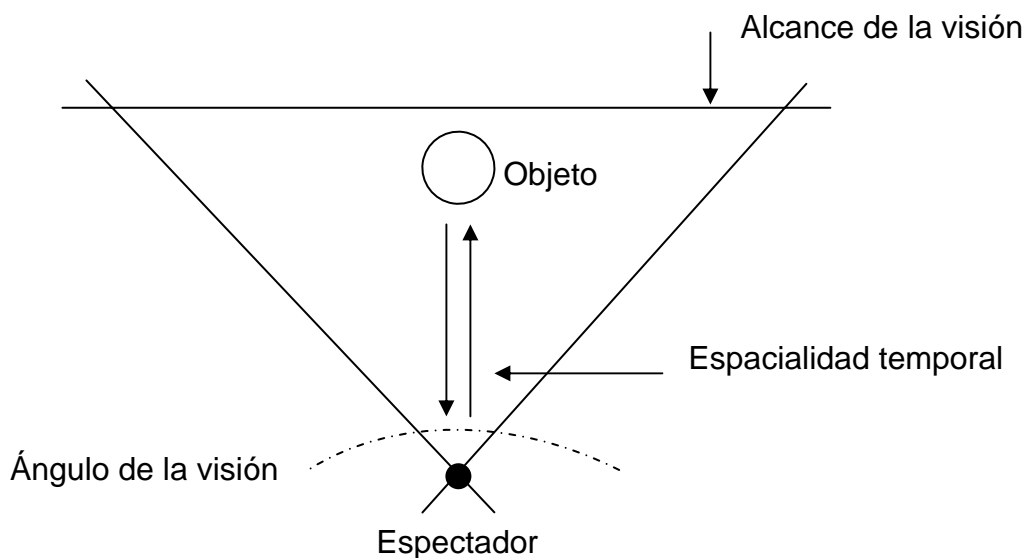


Fig. 9 Espacialidad temporal de una experiencia artística.

A partir de estos preceptos, y dado que el pasado solo se reconoce en la mente mediante la activación de los recuerdos, el planteamiento del proyecto define, a partir de una delimitación dentro de las formas fundamentales del tiempo propio, la determinación de algunos fragmentos de memoria de la infancia, desde una introspección particular. Esta propuesta, cuyas formas contenidas en las

esculturas buscan que cada espectador deconstruya, o traduzca en cientos de significados, los fragmentos de memoria arraigados en su mente, que a pesar de desconocer, conserva y despierta en cada experiencia.

7.2.6 Los metales en la escultura moderna

En las primeras décadas del siglo XX, cuando el acero penetró en los dominios de la escultura, este material se convirtió en el preferido por los artistas de la vanguardia, entre ellos: Picasso, González, Calder, Chillida, Anthony Caro y David Smith, quienes concibieron el acero como un material moderno, producto del mundo de la tecnología.

El uso del acero, permitió nuevas libertades, posibilitando otras formas de equilibrio, apropiación de espacios y facilidades de construcción, y cuya concepción estética le permitió al metal desarrollar su propio lenguaje, generando nuevos modos de representación de una realidad determinada.

Las propiedades mecánicas de los metales, aunadas al desarrollo tecnológico de métodos y procesos industriales como el encurvado, el prensado, torneado, taladrado y especialmente, el empleo de los procesos de unión a través de la soldadura, han permitido una de las expansiones más vertiginosas de la escultura moderna y contemporánea.

Láminas, planchas, cables, tubos, platinas, varillas y perfiles estructurales, de todos los tamaños, tanto desde el metal puro o pintado, conforman un universo de sueños, formas y volúmenes en espacios cada vez más distantes, con materiales y medios distintos, con base en combinaciones infinitas.

8. METODOLOGÍA

8.1 PROCESOS

Dentro de la determinación de los fragmentos de memoria de la infancia, para la materialización del proyecto, a sabiendas de la multiplicidad y valor relativo de todos y cada uno de los sucesos que acontecen en esta etapa de la vida y en aras de establecer algunos que permitan su representación escultórica, se seleccionan los siguientes como característicos de este tiempo propio, en que todo está por explicarse:

1. Los niños vienen de París
2. Dios esta en todas partes.
3. La ciudad.
4. La primer vez que vi el mar.
5. El Juego.
6. De domingo a domingo.

A partir de la determinación de los anteriores fragmentos de memoria de la infancia, se define la forma constructiva de cada escultura, desde una búsqueda formal y conceptual particular, combinando siempre el uso de los tres metales

planteados, utilizando programas de computador para dibujo en tres dimensiones como son: Solid Work versión 2004, Autocad 2000 y el Corel Photo Paint.

Cada obra propuesta, requiere de un procedimiento distinto desde la conformación de sus formas, mediante las variaciones facilitadas por el programa de dibujo en computador, así como el uso de procedimientos de soldadura para metales disímiles, y el empleo de procesos mecánicos y térmicos.

8.1.2 Obra No. 1: Los niños vienen de París.

- Concepto: para los infantes de décadas anteriores el tema de la concepción siempre fue un misterio. Durante la infancia se escuchó que los niños venían de París, que los traían las cigüeñas colgados de sus picos, incluso la cigüeña era dibujada con gorro de cartero. Se requirió del pasar de los años para comprender aquel misterio, y poder develar el tabú de la sexualidad y entender como se llega a este mundo.

La procreación como acto humano, investido de la magia de la naturaleza y rodeado de una simplicidad absoluta cuyo resultado es la creación de un ser, que se constituye en una nueva totalidad, conlleva a una representación análoga de la unión de dos seres diferentes, cuyo mas íntimo compartir genera el milagro de la vida. La puesta en escena sobre un pedestal blanco busca referenciar el acto de procreación desde la simplicidad de las formas, la claridad de la estructura y la expresividad intensa del conjunto. (Ver anexo A).

- Forma constructiva: la representación de los masculino en unión con lo femenino, dentro de un acto de procreación a través del uso de los metales; se realiza desde una analogía de carácter simbólico, al representar al hombre por el metal mas duro, en este caso por una platina de hierro de 3 x 1/2" x 75cms y lo femenino en el metal mas blando (bronce), de menores dimensiones, en una posición de entrega y conectados mediante un elemento eréctil (eje en acero) el cual sale de a platina de hierro y atraviesa la de bronce soportando en su final un objeto esférico, en material de acero inoxidable pulimentado, cuya presencia nos habla de lo actual, de lo naciente, de lo porvenir, de la totalidad de un nuevo ser. Las dimensiones y ensamble de la escultura se detallan en el plano, donde se define su orientación para romper la linealidad de la forma. (Anexo B).

- Procedimiento: Los aspectos más relevantes de su construcción, se relacionan con el doblar de las platinas de gran espesor (1/2"), para lo cual se requiere el calentamiento con llama oxiacetilénica, hasta lograr la plasticidad del metal (850°C) lo cual facilita el doblado manual con gran facilidad. (ver Anexo C).

La esfera de 4"Ø en lámina inox. 316L, se construye en dos mitades mediante el embutido en frío utilizando matrices en la prensa hidráulica. Los materiales conformados se cortan en el torno verificando que conformen una esfera perfecta; luego se procede a la unión de las partes por procedimiento de soldadura TIG, con protección de argón, sin la aplicación de aporte. Como proceso final se remueve

superficialmente con lijas la soldadura y se procede al pulimentado final, aplicando las tres fases de pulido. (Ver Anexo V).

La construcción del eje se realiza utilizando procedimientos de torneado del acero, y se procede a taladrar y roscar las platinas con machuelo de ½” de diámetro rosca ordinaria, donde se aloja el eje que unirá las dos platinas, conformando el conjunto propuesto un referente simbólico de este recuerdo de la infancia sobre el tema de la concepción.

8.1.3 Obra No. 2: Dios está en todas partes.

- Concepto: La omnipresencia de Dios es una de los conceptos más arraigados dentro de la memoria de la comunidad y especialmente desarrollado en la infancia mediante de la enseñanza de la religión católica por intermedio de padres y maestros, donde se afirma que no existe un lugar exento de su presencia, aún a través de todos los tiempos.

Estos preceptos aunados al de Ser Perfecto, involucran el concurso de elementos simbólicos para alcanzar una representación escultórica de las facultades de Dios. Dentro de este orden de ideas se recurre al cuadrado como símbolo de lo terrenal, y al uso de los tres metales como representantes de las edades históricas de la humanidad, dispuestos en una gradación variable y creciente en área y altura de forma simultánea, con el concurso de un elemento en acero inoxidable (manija), dotado de un acabado y forma que alude a lo incorruptible, a lo perfecto, a lo eternamente posible. Estos conceptos de lo terrenal, del paso del tiempo cuyo

registro se denota históricamente en relación con las edades de los metales, y la presencia del concepto religioso, se sintetizan en la combinación de los elementos que conforman la escultura. (Ver Anexo D).

- Forma constructiva: Tres paralelogramos en material de bronce, hierro y acero inoxidable, los cuales aluden a las tres edades de los metales planteadas en el proyecto, en tamaños de 30 x 30cm, 45 x 45cm, 65 x 65cms y sus respectivas alturas de 5, 7.5 y 10cm, denotan un crecimiento en todos los sentidos, como patrones del tiempo en expansión dentro de un crecimiento exponencial, cuya percepción se logra al fluir la forma del paralelogramo de inoxidable hacia el exterior, en plena identificación con un tiempo por venir, con un futuro. El elemento denominado manija, construido por procesos de alta tecnología, va dispuesto en los tres elementos como identificación de una presencia divina e incorruptible en todas las épocas y lugares. (Ver plano en el Anexo E).

- Procedimiento: La lámina de bronce de 44 x 44cm x 1mm de espesor, la lámina de hierro de 64 x 64cm x 1.6mm de espesor y la lámina de acero inoxidable de 115cm x 89cms x 1.2mm de espesor, se cortan en cizalla y se plisan en máquina dobladora según planos. Sus esquinas se sueldan, utilizando procesos de soldaduras oxiacetilénica, con aporte de bronce, proceso de soldadura MIG y procesos de soldadura TIG con protección de argón respectivamente. (Ver Anexo W). La pieza de inoxidable se curva manualmente, procediendo a un ensamble

con una sección de material de inoxidable 304 en lámina del mismo espesor. Se procede al pulido de las tres partes, hasta obtener un pulimento espejo en el cuadrado de bronce y en la pieza de inoxidable, al cuadrado de hierro se le aplica un proceso de limpieza por samblasting hasta alcanzar el color del metal blanco. Para la instalación de la manija se perforan las tres piezas con broca de 5/32"Ø y se ajustan al cuerpo de los cuadrados con tornillos de acero inoxidable de 5/32Ø x ½" de largo. (ver anexo F).

8.1.4. Obra No. 3: La ciudad

- Concepto: La ciudad es una mezcla de seres, de razas, de edades y de historias, es creada con un sentido que termina diluido en las formas de su expansión. La ciudad de la infancia se constituye en un cúmulo de sensaciones de la variedad, de los desplazamientos, de la percepción del movimiento de los seres que la componen, del sopor espeso de la multitud, de la sobre ocupación del espacio. Esta forma de ciudad, es entendida como una totalidad producto de la suma de sus insignificantes, de las cosas que le son propias; la variedad de sus seres, sus apegos, sus sin sentidos, sus luchas y sus esfuerzos en búsqueda de su permanencia.

La anatomía de los seres de la ciudad resueltas análogamente en metales de cuerpos inertes y formas escuetas, conducen a una indagación profunda acerca de las posibilidades de la ciudad, a partir de los elementos sintéticos de colores oscuros y orgánicos que antagonizan en brillantes conflictos involucrando al

espectador dentro del juego de las imágenes que se reflejan en sus superficies, haciendo visible la realidad de la vida en la ciudad. (Ver Anexo G).

- Forma constructiva: La configuración de la obra busca alcanzar una construcción armónica del sentido de la ciudad, decodificando unos elementos de construcción de su función inicial, para vaciarlos en formas que permitan expresar de un modo espacio temporal, una experiencia histórica, dada dentro de un lugar determinado.

Su elaboración parte de la selección de seis tubos de bronce, de hierro y de acero inoxidable desde 2"Ø hasta 6"Ø, que se unen con codos en material de hierro y acero inoxidable de las mismas dimensiones, tanto en diámetros como en espesores, unidos a través de procesos de soldadura.

Estos codos poseen en su boca de salida, discos del mismo material con pulimento al espejo, los cuales permiten en la interacción de la obra con el espectador, obtener sobre su superficie la imagen del mismo. (Ver plano en Anexo H).

- Procedimiento: Una vez seleccionados y cortados los seis tramos de tubo y la adecuación de los codos, según el plano del diseño, se aplican los procesos de soldadura (ver anexo W), con el fin de conseguir la unión de las partes, tales como, aceros al carbono con bronce y acero inoxidable con bronce y con material de hierro, a continuación se mecanizan los círculos de alojamiento de los discos

en la máquina fresadora o de taladrado, donde se cortan, usando dispositivos con cuchillas. (Ver anexo V), donde se definen los procedimientos de mecanizado de los metales. A los discos construidos en lámina de 0.9mm de espesor, se les realiza el proceso de pulimentado hasta obtener una superficie tipo espejo.

Para el posicionamiento de los elementos principales, en la base portante se dispone de un disco de acero de 3/8" en espesor, soldado en la parte inferior de cada tubo, y provisto de 2 orificios roscados a 1/2"Ø, que mediante el uso de tornillos de acero con cabeza avellanada de 1/2"Ø x 3", permiten sujetar cada elemento desde la parte inferior de la base, fundida en concreto de 3000 PSI, la cual posee estructura en acero. Su dimensión es de 1mt x 1mt que alude al Km² característico de los datos poblacionales de cada ciudad. (Ver Anexo I).

8.1.5. Obra No. 4: La primera vez que ví el mar.

- Concepto: La sensación de pequeñez, durante el tiempo propio de la infancia, tiene un sentido lógico, pero ésta lógica se rompe de manera estruendosa cuando el infante conoce por primera vez el mar, en esta experiencia física a temprana edad, se percibe la finitud del hombre frente a la trascendencia, allí empieza a conocer lo que le era oculto y a entender que cada ser, es en cierto modo, un fragmento de algo. (Ver anexo J).

- Forma constructiva: Para la elaboración de esta obra se utiliza tres tramos de lámina de bronce, hierro y acero inoxidable de 60 x 80cms, se procede a

encurvarlos y unirlos a lo largo para formar una ola, la cual parte desde la lámina de bronce que alude por su planitud y color a una playa, sobre la cual rompe la ola. Sobre la lámina de bronce, en la parte inicial, se dispone una esfera de 52mmØ, construida en 2 metales, (bronce y acero inoxidable), unidos mediante el proceso de soldadura utilizado para este tipo de metales. (Ver Anexo W).

Esta esfera constituye un referente sobre una historia narrada por Aristófanes, que cuenta “que los hombres eran originalmente esféricos, pero habiéndose comportado mal, los dioses los cortaron en dos. Ahora cada una de estas dos mitades, que habían formado parte de un ser vivo completo, va buscando su complemento”. (Ver plano según Anexo K).

- Procedimiento: En la máquina encurvadora, se perfilan las tres láminas, de acuerdo a los radios y formas determinadas en los planos; a continuación se suelda la lámina de bronce a la de hierro en el punto de contacto previsto, aplicando soldadura de plata mediante el procedimiento de soldadura oxiacetilénica. Para unir la lámina de hierro a la de acero inoxidable, se utiliza el proceso TIG, con aporte de electrodo de 316 de 3/32Ø y protección gaseosa de argón. Se rectifican las soldaduras mediante procedimientos abrasivos, usando la pulidora eléctrica manual y se pulimentan las superficies hasta obtener una zona de transición tersa y suave, donde se denotan las tonalidades propias de las mezclas de los metales.

Las dos mitades de la esfera, se obtienen por embutido en prensa hidráulica, procediendo al corte y la realización de la junta, por procesos de soldadura de arco, con electrodo FONTARGEN E 218 y el equipo de soldadura, calibrado entre 90 y 110 amperios de corriente continua. (Ver Anexo L).

8.1.6. Obra No. 5: El juego

- Concepto: El juego durante la infancia es una forma amena de aprender, permitiendo la interrelación del niño con el mundo y la construcción de conocimientos.

El fundamento de la naturalidad del juego son las reglas, y su esencia radica en la posibilidad de participar en un mundo figurado; para entender esto se debe retroceder a la época de la infancia, donde era posible convertir un palo en un caballo y unas cuantas piedras en un castillo. La ronda era uno de los juegos infantiles más comunes, debido a que en él, sólo intervenían los infantes, sin requerir ningún objeto extra para su práctica. En el juego de la ronda se genera un contacto físico entre los participantes al tomarse de sus manos, el sentido de su práctica es la conformación de equipos mediante la selección de los participantes de acuerdo al precepto acordado por los líderes del juego.

La monumentalidad de la estructura de la obra (2,44mts de altura), así como el uso de pesadas placas de acero, busca fundamentar el concepto de la importancia del juego para un mejor desarrollo de la personalidad del niño, a través de la exaltación de su forma constructiva. La relación espacial de su puesta en escena,

invita al espectador al mismo juego, al permitirle interactuar a través de sus elementos, facilitándole la percepción de un pasado desde una acción presente que lo conduce a partir de su forma y tamaño corporal que ahora posee, en un viaje hacia sus recuerdos, en búsqueda de la forma fundamental del tiempo de su infancia.

La forma curva de cada una de las tres láminas, es análoga a la redondez del cuerpo del infante, los brazos metálicos generan un contacto íntimo entre las láminas metálicas, ensambladas a estos mediante tornillos que conservan la utilidad del conjunto, la disposición de 3 láminas como elementos principales refuerzan la estabilidad general de la escultura requerida para que la interacción con el observador, se de en condiciones seguras. (Ver Anexo M).

- Forma constructiva: La escultura esta constituida por tres grandes láminas, dispuestas en forma circular unidas por brazos construidos en tubería de 2" SCH 40 en material inoxidable, hierro y bronce. Su disposición permite la interacción al facilitar el paso a través de ella, o realizar recorridos a su alrededor. Las placas se unen a través de los tubos de 2" utilizando tornillos para su sujeción. Los encurvados y cortes se realizan de acuerdo al plano. Se deben disponer de medios de seguridad para el manejo de los elementos debido al gran peso de cada uno de ellos. Las perforaciones en las láminas para el paso de los tornillos se realizan con broca de 1/2". Al cortar los tres tramos de tubo, se le suelda a cada

uno, una placa de 3/8" en espesor y se realiza el roscado a 1/2" rosca ordinaria, para recibir el tornillo que facilita el ajuste de la escultura. (Ver Anexo N).

- Procedimiento: A partir de las tres láminas de acero de 122 x 244cms en espesor de 0,5cms (150 kilos c/u), se realiza el encurvado a un Ø de 200cm, mediante su conformación en máquina encurvadora de chapas. A continuación se trazan y se perforan las láminas para la posición de los tubos de ensamble. Los tubos de 2"Ø, se instalan y se ajustan a las placas a través de tornillos de cabeza avellanada de 1/2"Ø x 3" de longitud. El proceso de terminación se realiza con la aplicación de samblasting sobre las superficies de las láminas hasta obtener un acabado tipo metal blanco.

El ensamble del conjunto se realiza de tal manera que posibilite manejar por separado cada elemento, ya que debido a su peso es recomendable que la escultura sea desarmable. (Ver Anexo O).

8.1.7. Obra No. 6. De domingo a domingo

- Concepto: La intuición de la aparente sucesión infinita del tiempo es claramente perceptible en la infancia, época durante la cual el tiempo se mide por el transcurrir de un domingo a otro.

Esta finita medición del tiempo se compone de siete días, el primero de ellos (lunes), significa el comienzo de un túnel que termina al alcanzar la luz dominical.

Los domingos de la infancia se constituyen en días de fiesta, es el día de celebración, la familia se reúne, se organizan paseos, la vida fluye a un ritmo diferente, convirtiéndose así cada domingo, en un nuevo comenzar. (Ver Anexo P).

- Forma constructiva: El tiempo esta compuesto de pequeños infinitos, cuyo crecimiento en el espacio - tiempo genera la forma de un túnel.

En la configuración de Domingo a domingo, se consideran siete espacios de tiempo, cada uno correspondientes a cada día de la semana, dado que estos espacios hacen referencia al tiempo, su conformación se realiza a partir del uso del anillo de Moebius, para modelar el infinito en cada uno de estos espacios, procediendo a traslapar en dos sentidos diferentes cada una de las puntas de la cinta para unir y dar continuación con el siguiente espacio, de una manera creciente, para armar en su expansión la forma característica del túnel del tiempo.

El material utilizado es platina de 2 x 1/8 en bronce, hierro y acero inoxidable haciendo referencia a las tres edades históricas de los metales. Los tres días iniciales se configuran en bronce, el cuarto espacio en hierro y se rematan los tres finales en acero inoxidable, volviendo al fondo del túnel con platina de hierro. En la obra, el hierro siempre conserva su posición entre el bronce y el acero. (Ver plano Anexo Q).

- Procedimiento: se cortan 3 platinas de bronce de 2 x 1/8 en longitudes de 62, 79 y 92cms, respectivamente, igualmente una platina de hierro de 100cms y 3 platinas en acero inoxidable de 108, 120 y 153cms de longitud respectivamente.

Estas siete platinas se configuran en máquina encurvadora, en forma de óvalo; de medidas crecientes desde 24 x 16cms la primera, hasta 56 x 29cms la última, las cuales se disponen en forma creciente y se procede a realizar la torsión de las puntas para generar el anillo de Moebius; uniendo estas puntas a través de la figura, mediante el proceso de soldadura de arco, con electrodos de acuerdo a los metales que se van uniendo; la última punta se une a la primera con una platina de hierro de 2 x 1/8 de 135cms de longitud, posicionada por el centro de la figura, la cual alcanza una longitud total de 102cms.

Una vez aplicadas las soldaduras correspondientes, se realiza el proceso de pulimentado por medios abrasivos, hasta obtener un acabado superficial tipo espejo. (Ver Anexo R).

8.2 ANÁLISIS

Carl G. Jung plantea en su obra; “El hombre y sus Símbolos”, que el pasado y el futuro están contenidos en el inconsciente, el pasado en el hecho de que lo conocido conscientemente, en el momento presente del suceso, se va guardando en el inconsciente y aunque en determinado momento se evada de la conciencia o se considere olvidado, no cesa de existir; así como tampoco un coche que desaparece al volver a la esquina se diluye en el aire, simplemente está fuera de nuestra visión, después podemos volver a ver el coche, al igual que, encontrarnos con los pensamientos que habíamos perdido durante algún tiempo.

Todos los pensamientos, impulsos, percepciones, deducciones premisas y sentimientos propios de la psique humana, por lo común, se convierten en inconscientes porque por lo general no hay sitio permanente para ellos en la mente consciente; de cualquier manera es normal que los “olvidemos” para dejar espacio en nuestra mente consciente a nuevas sensaciones.

Con base en esta teoría de Jung, se plantea el sentido del proyecto “Tres Metales, Cuatro Dimensiones”, sobre los fragmentos de memoria de la infancia, donde la memoria se convierte en la musa de la apropiación por del recuerdo, que recibe en sí el pasado y la certeza del presente, lo que le confiere otra dimensión al objeto escultórico durante la interrelación con el espectador.

El sentido de la obra se da en la identificación de sus elementos, como lo que han sido o como lo que son, conformando una identidad que genere el concepto de que hay algo que entender, o que pretende ser entendido como aquello a lo que se refiere, dentro de una experiencia artística, en la cual se interpola el modo particular en que la obra es interpretada y la identidad misma que ella posee, para finalmente generar una fascinación, producto de la conmoción del inconsciente a partir de la evocación de los recuerdos, siendo probable que esto sólo ocurra en ciertas situaciones psicológicas, pero a pesar de ello, solamente en la misma obra, puede encontrarse lo que ella tenga que decir.

La evidencia histórica del proceso de descubrimiento y uso de los metales a través del tiempo, motivó la configuración de las esculturas en tres de los metales más característicos de estas épocas, cuya alusión al paso del tiempo y por la misma percepción de su materialidad, hacen que se tengan que recurrir nuevamente al conocimiento contenido en la memoria del espectador, como una construcción de pasado, donde el inconsciente se expresa a partir del límite de lo consciente.

8.3 INTERPRETACIÓN

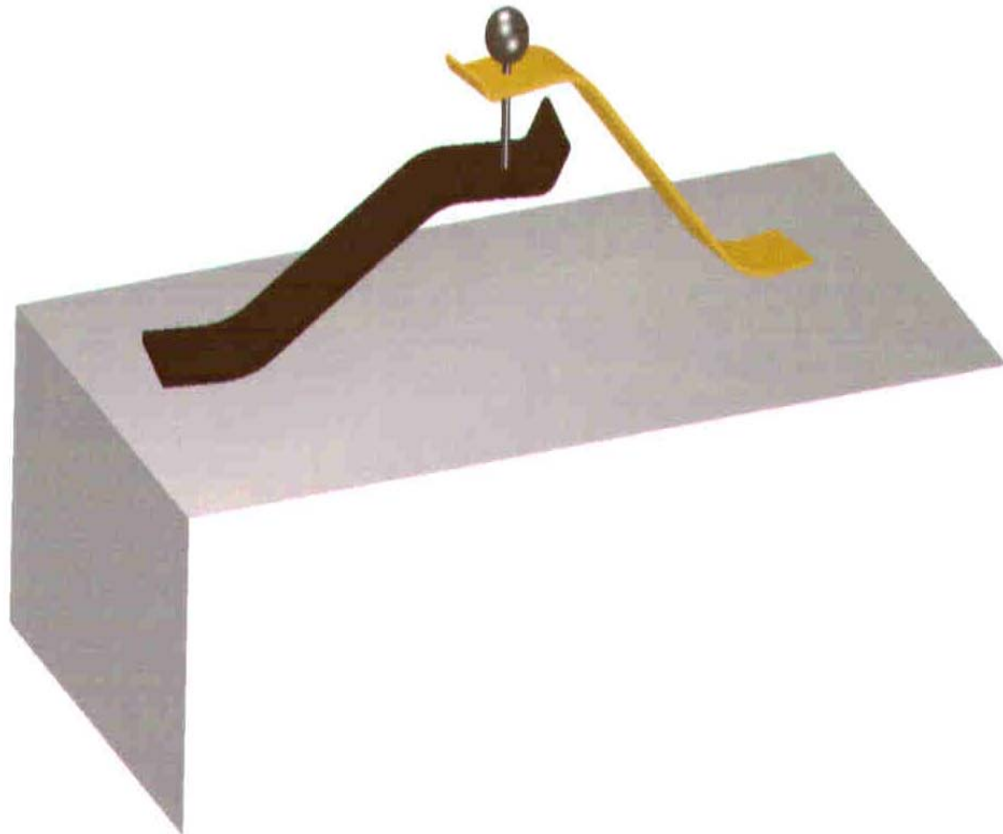
Las obras como resultado de un proceso de materialización, requerido dentro del planteamiento del proyecto, se nos presentan como objetos capaces de expandirse más allá de los límites de su apariencia física, porque tienen el poder de contarnos algo más que no aparece en su forma visible, porque poseen formas que surgen como visiones procedentes del inconsciente, de los recuerdos, de lo contenido en la mente, formas capaces de indicarnos la existencia de un pasado y la percepción de un futuro, dentro de una expectativa indeterminada de sentido, lo cual hace que las obras tengan un significado por sí mismas, y a su vez representen la apariencia sensible de la idea.

Su apariencia física permite articular el juego de la imaginación a partir del poder evocativo de sus formas, la interacción con sus superficies desde el campo de la observación, hace posible la percepción de colores orgánicos, que se revelan en la yuxtaposición de las texturas de los tres metales: la mezcla del lustre del bronce, el opaco del hierro y el brillo del inoxidable, haciendo que su materialidad se desvanezca.

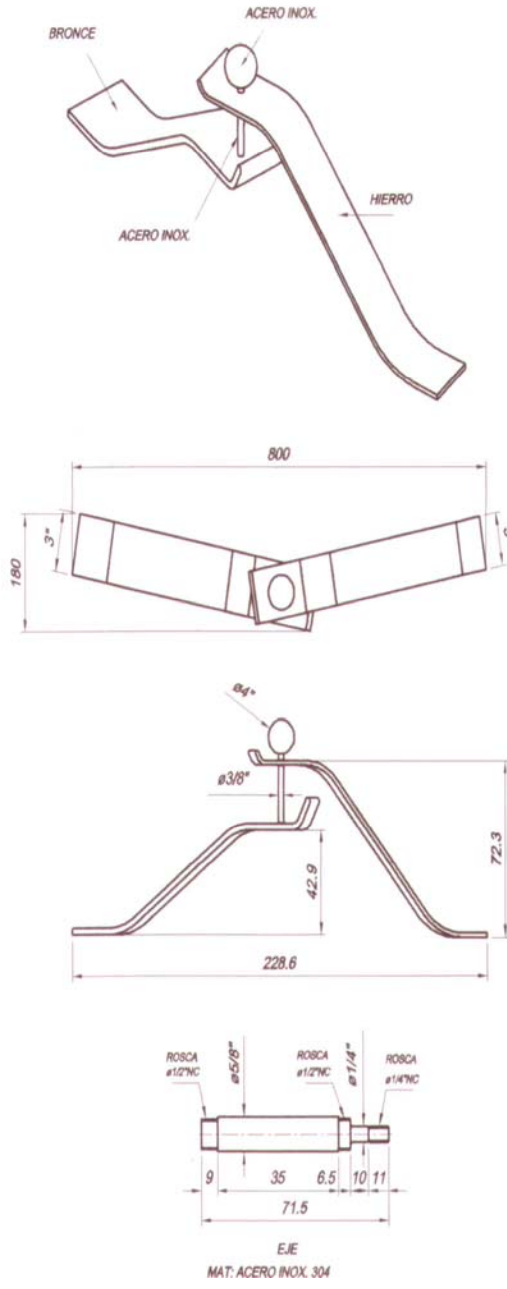
Cada una de las obras que componen la muestra, se explica a sí misma desde su propia identidad, a partir de la concepción de la idea, de su materialización y del poder narrativo de sus formas, elementos que permiten expresar lo que realmente se pretende.

9. ANEXOS

Anexo A. Configuración tridimensional de la escultura
"Los niños vienen de París"



Anexo B. Planos esquemáticos y de construcción de la escultura
 “Los niños vienen de París”



Anexo C. Proceso de calentamiento y doblé de platinas de gran espesor



1. Calentamiento con llama oxiacetilénica.

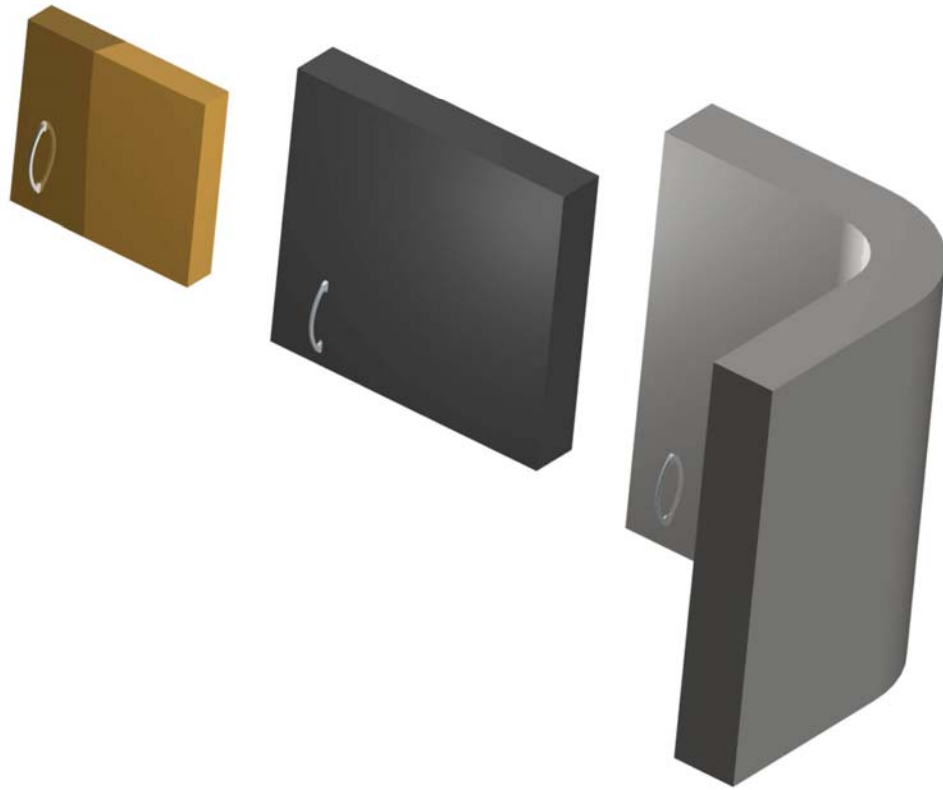


2. Punto de fluidez del material a 850°C

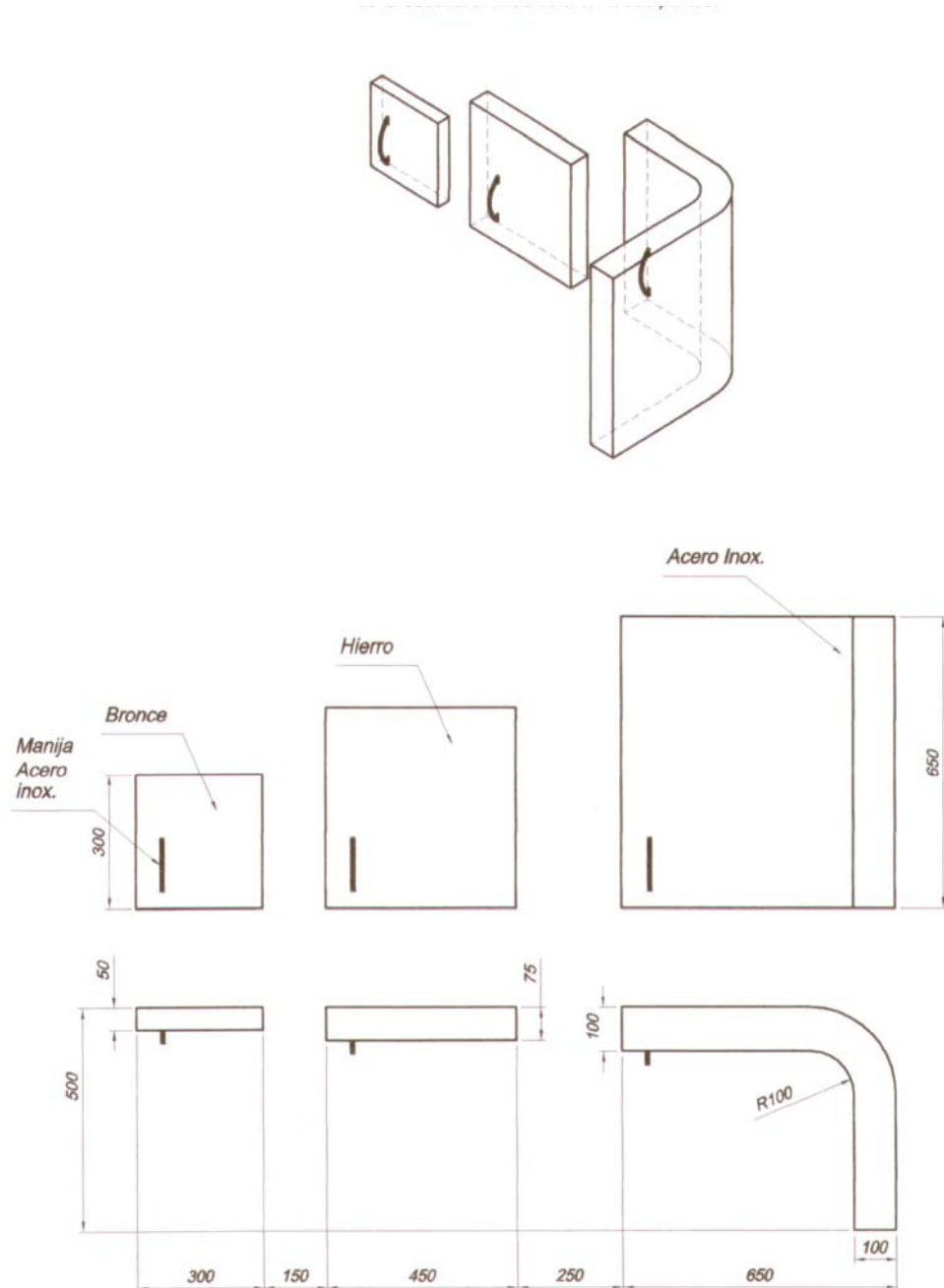


3. Realización manual del doblé.

Anexo D. Configuración tridimensional de la escultura
"Dios esta en todas partes"



Anexo E. Planos esquemáticos y de construcción de la escultura
"Dios esta en todas partes".



Anexo F. Proceso de construcción de la escultura
“Dios está en todas partes”.



1. Soldadura de argón para cuerpo de inoxidable.



2. Taladrado para postura de manija.

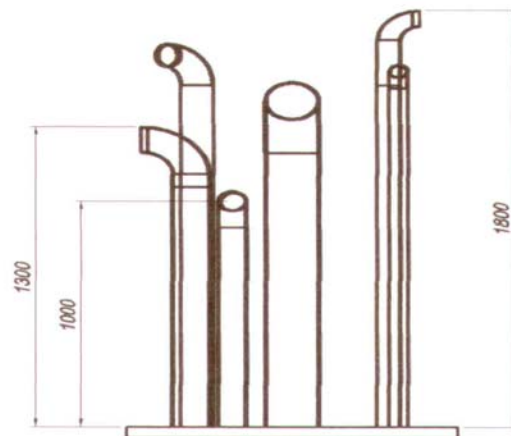
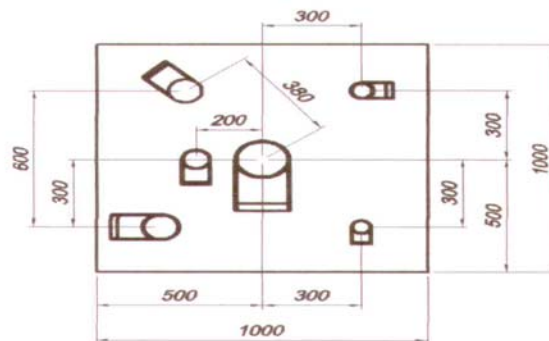
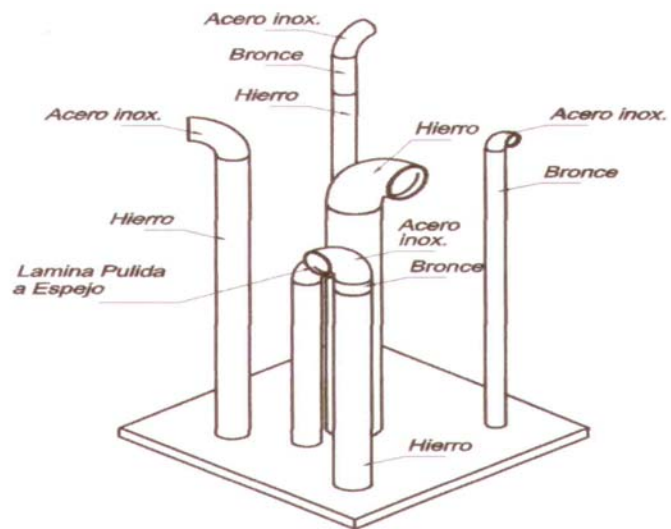


3. Pulido manual del cuadrado de bronce.

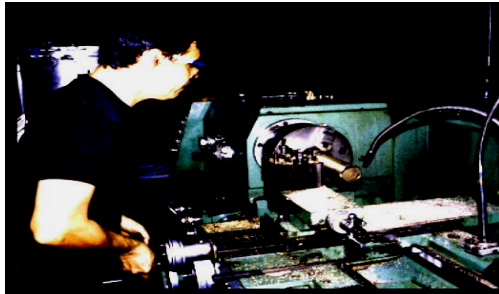
Anexo G. Configuración tridimensional de la escultura
"La ciudad"



Anexo H. Planos esquemáticos y de construcción de la escultura
"La ciudad"



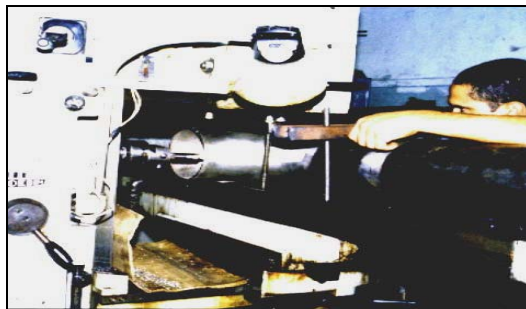
Anexo I. Proceso de construcción de la escultura
“La ciudad”.



1. Torneado de los tubos.



2. Soldadura de tubo de bronce con codo en inoxidable.

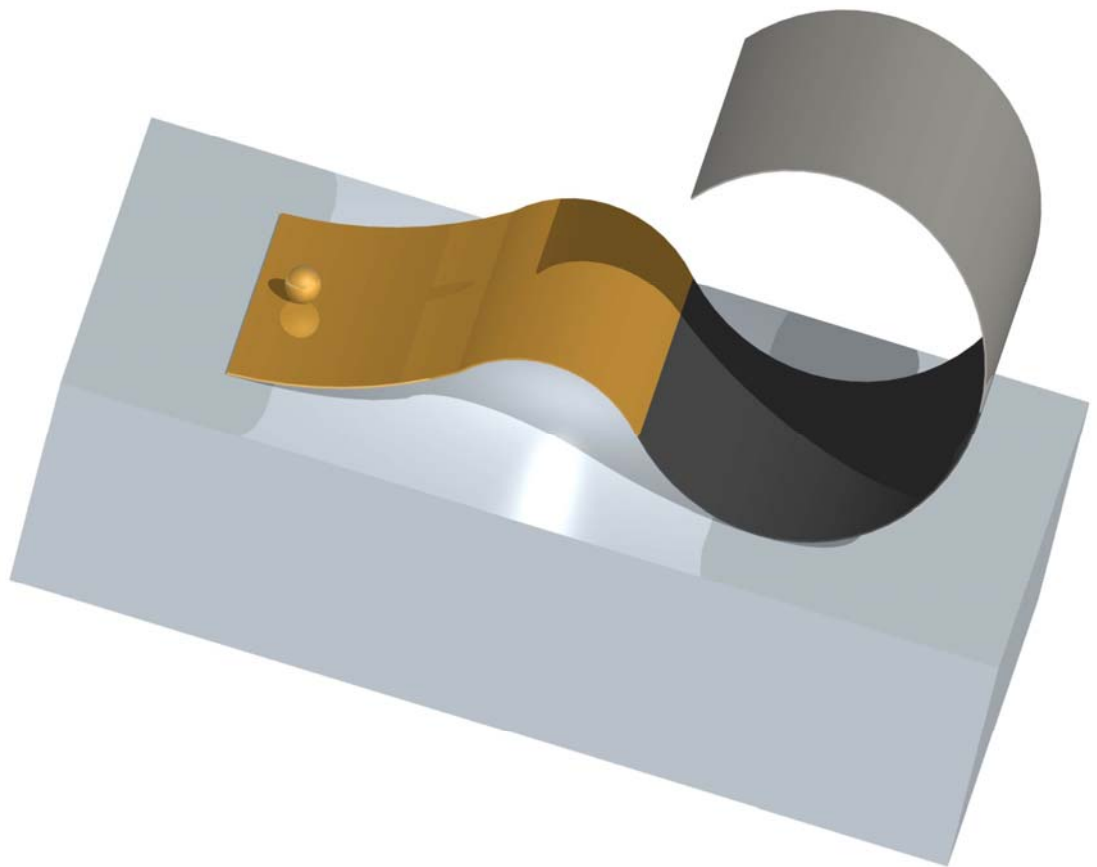


3. Alesado para el alojamiento del disco tipo espejo.

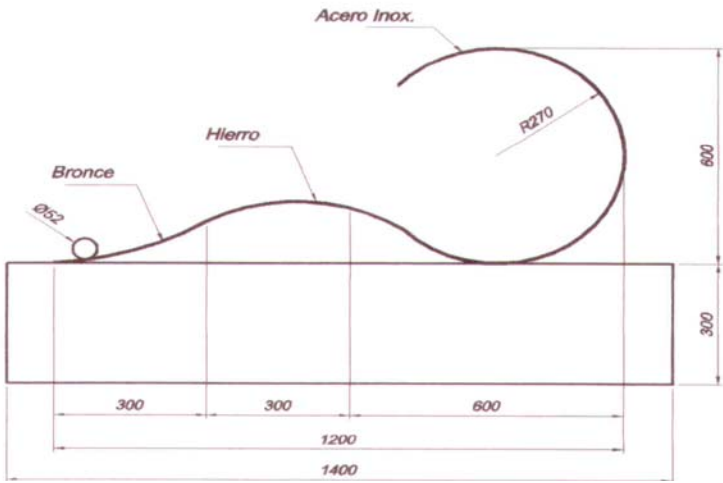
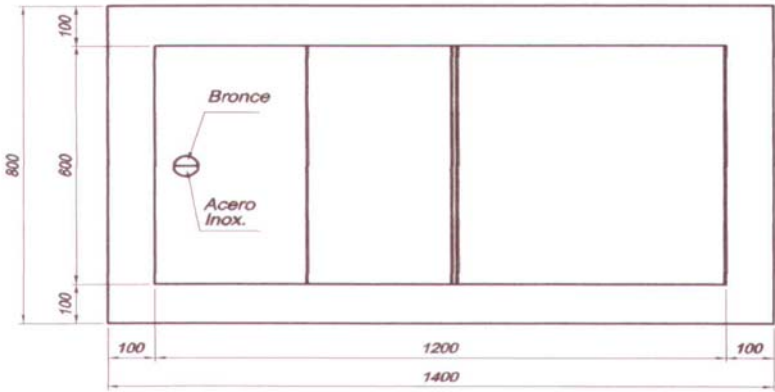
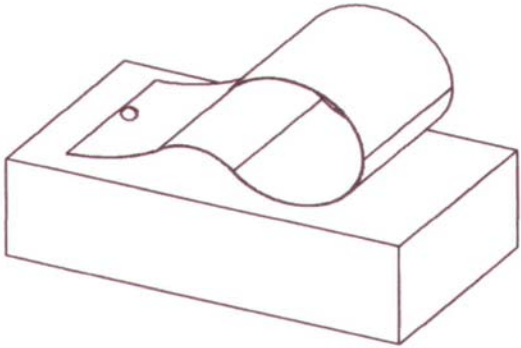


4. Pulido de los elementos con discos abrasivos.

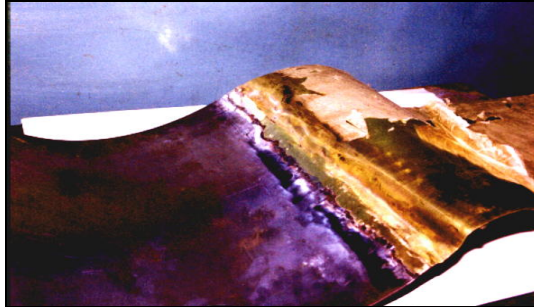
Anexo J. Configuración tridimensional de la escultura
"La primer vez que ví el mar"



Anexo K. Planos esquemáticos y de construcción de la escultura
"La primer vez que ví el mar"



Anexo L. Proceso de construcción de la escultura
“La primer vez que ví el mar”.

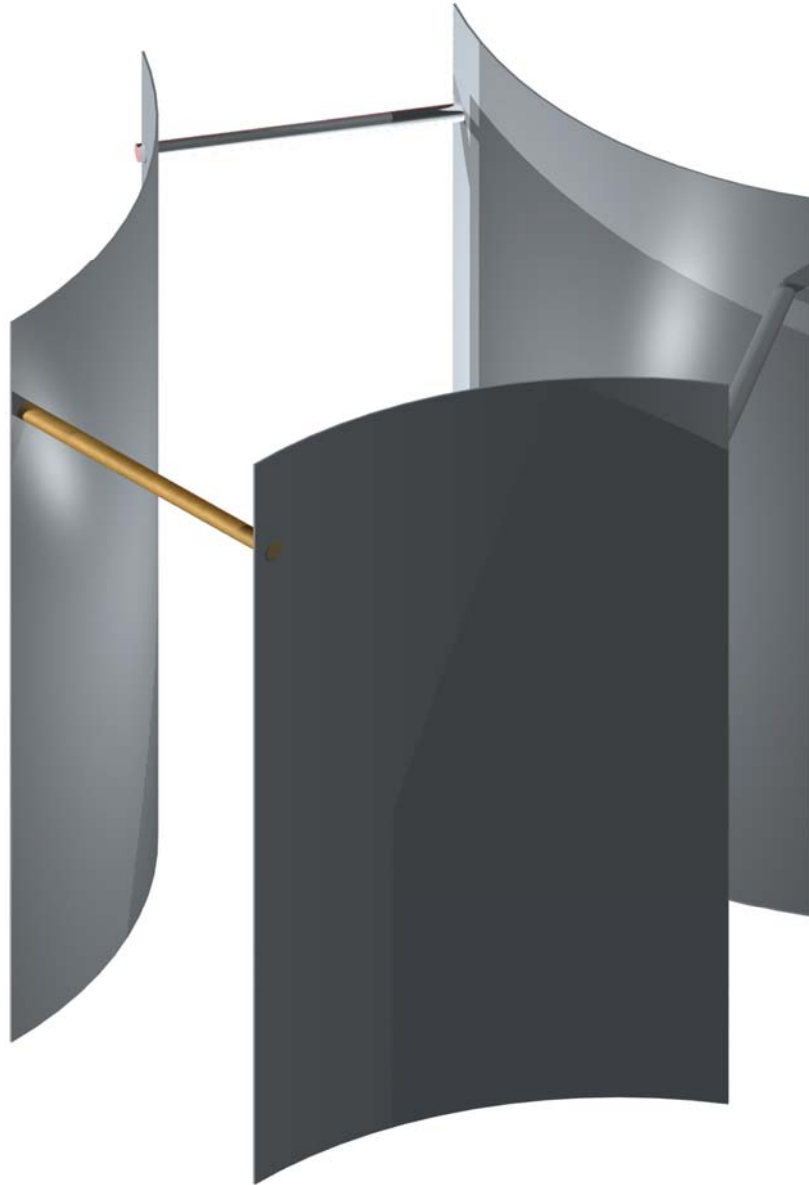


1. Aspecto de la soldadura de hierro y bronce antes de pulir.

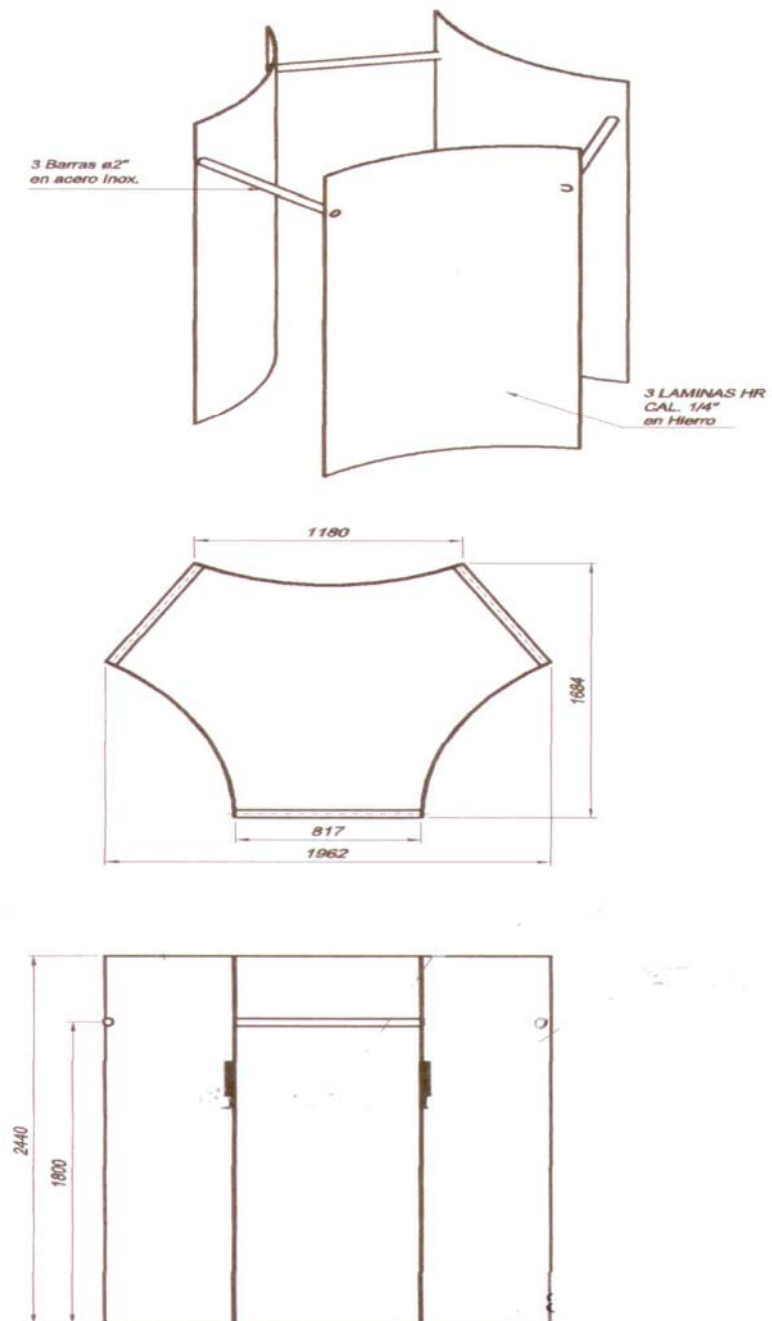


2. ensamble de la parte superior de la escultura.

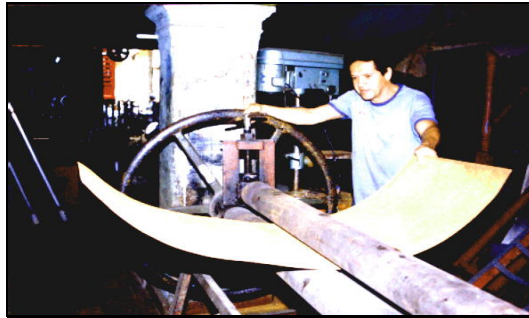
Anexo M. Configuración tridimensional de la escultura
"El juego"



Anexo N. Planos esquemáticos y de construcción de la escultura
"El juego"



Anexo O. Proceso de construcción de la escultura
“El juego”.



1. Plisado de las chapas en máquina de rodillos

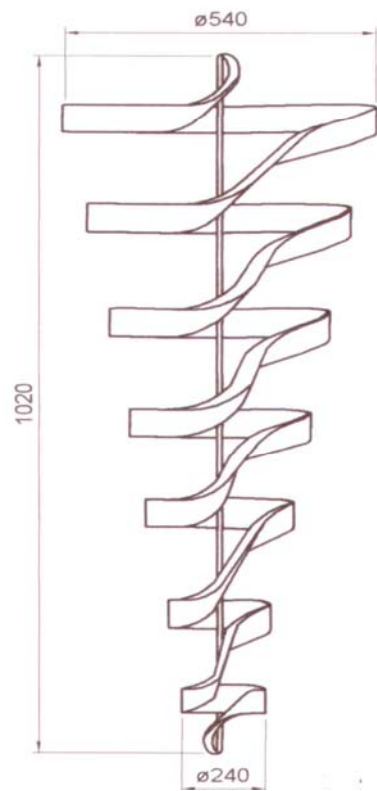
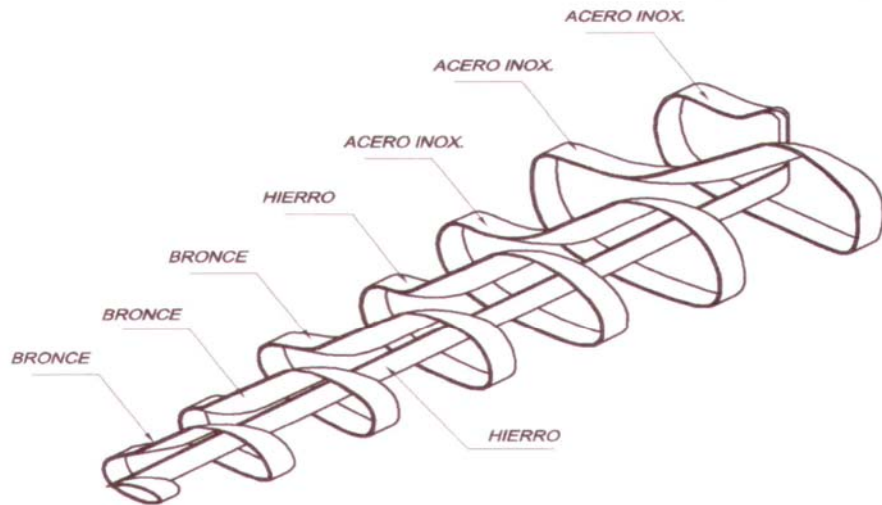


2. Pulimentado de la parte inferior de la placa de acero.

Anexo P. Estructura de la escultura
"De domingo a domingo" antes del proceso de pulido.



Anexo Q. planos esquemáticos y de construcción de la escultura
"De domingo a Domingo"



Anexo R. Proceso de construcción de la escultura
“De domingo a domingo”.



1. Soldadura de la zona de acero inoxidable.



2. Ensamble final de la pieza



3. Prototipo en material de hierro.

Anexo S. La Edad de los Metales.

El cobre, como el metal primigenio utilizado por el hombre, tiene el inconveniente de su bajo grado de fluidez, alta temperatura de fusión (1085°C) y su blandura, por lo anterior fue necesario alearlo con otros metales para mejorar sus condiciones.

- Edad del Bronce: sus inicios se remiten a un periodo prehistórico iniciado en el quinto milenio a.C. en Asia menor, desde allí se extendió hasta el resto del continente, Europa y Egipto. La metalurgia del bronce coincide con el desarrollo de una sociedad cada vez más estratificada, basada fundamentalmente en poblados agrícolas. El bronce aparece alrededor del año 3500 a.C en Mesopotamia como resultado de la aleación entre el cobre y el estaño.

El bronce es la aleación más popular y mayormente utilizada desde la antigüedad, debido a su color natural, durabilidad y posibilidades de presentación.

Desde el año 1500 a.C, se comenzó a emplear una aleación de bronce con plomo, logrando una mayor fluidez en el momento de la colada, así como la obtención de esculturas de gran tamaño y fácil determinación de detalles. Posteriormente el bronce ha seguido utilizándose durante todos los periodos de la historia.

No se ha determinado aún una secuencia cronológica del uso del bronce, para la elaboración de esculturas y objetos artísticos, sin embargo durante todas las épocas, las diferentes culturas han hecho uso de la técnica de la fundición, desde

la dinastía Chang, en el año 1300 a.C, donde se hallaron vasijas utilitarias que revelan la existencia de un conocimiento de considerable desarrollo, pasando por la cultura egipcia (1000 a.C), la griega, la cultura del Irán, hasta la época de Augusto y sus sucesores (50-70), continuando con la cultura prerrománica (siglo VIII), los grandes escultores Toscanos del siglo XV, las artes del Renacimiento alrededor del año 1.500, llegando hasta la obra de Augusto Rodin en 1900, el bronce se ha constituido en el material por excelencia en la consecución de las grandes obras del arte universal, debido a las facilidades que otorga por su bajo punto de fusión (1018°C), su maleabilidad, resistencia a la oxidación, acabados superficiales, dureza y bajo costo frente a los metales preciosos como el oro y la plata.

En los inicios del siglo XX, el bronce continuó brindando su aporte al naciente arte moderno con el mejoramiento de los procesos de fundición, especialmente el método la cera perdida, muy utilizado en nuestros días, en la fundición de figuras en bronce.

- Edad de Hierro. Período histórico durante el cual el hierro reemplazó el bronce como material de fabricación de instrumentos y armas, la primera área geográfica en la que se trabajó el hierro de forma predominante fue Oriente Próximo, y ello tuvo lugar hacia el siglo XIII a.C. La Edad de Hierro hace referencia, en Europa, al periodo comprendido entre el final de la edad de bronce (700ac) y la expansión del imperio romano (27 a.C- 68 d.C), en la última fase de la prehistoria europea, luego

continúa en aquellas zonas de Europa a las que las legiones romanas nunca llegaron, como Escandinavia, Alemania Central y parte de Gran Bretaña. La Edad de Hierro comenzó en China hacia el 600 a.C, en el África Subsahariana hacia el 500-400 a.C y en el Sur de África hacia el 200 d.C.

La mayor ventaja del hierro sobre el bronce residía en el hecho de que los filones para extraer el material eran mucho más abundantes y por lo tanto más económicos, no era necesaria aleación ninguna y se constituía en un material excelente para la fabricación de sierras, hachas, azuelas y clavos, sin embargo, era mucho más difícil de trabajar y durante los tiempos prehistóricos nunca se logró obtener una temperatura suficientemente elevada para fundir el hierro en moldes, a excepción de China, donde el material se calentaba en un horno, separándolo de la escoria, luego se recalentaba el hierro convertido en un solo bloque, y se trabajaba, mediante el uso del martillo, para darle la forma deseada.

El hierro parece haber sido usado por primera vez en Oriente Próximo, por los hititas entre el 2000 y el 1500 a.C y se difundió desde allí a Europa, al Sur de Asia y a África del Norte. La primera cultura auténtica en Europa, perteneciente a la edad de hierro, es la cultura de Hallstatt (1200-600ac) llamada así por el nombre de un yacimiento localizado en los Alpes austriacos, en donde se han excavado unas 2500 tumbas. La segunda es La Tène (450-58ac), que recibe su nombre de otro yacimiento, situado a orillas del lago Neu Chatel, en Suiza, y donde se han recuperado abundantes objetos metálicos.

Durante la antigüedad clásica y la Edad Media se realizaron esculturas e instrumentos litúrgicos en hierro, no obstante durante la era industrial, en el siglo XIX, el hierro se percibió como un sustituto barato del bronce y su uso quedó relegado al campo de las artes decorativas y tan sólo en el mundo de la ingeniería civil adquirió un carácter estético nuevo y funcional, al ser utilizado principalmente para la fabricación de ornamentos para la construcción de obras civiles.

El hierro forjado es la forma más antigua de hierro elaborado por el hombre, el cual contenía una cantidad considerable de escoria, que le daba una estructura fibrosa característica.

Podía trabajarse en la fragua y soldarse a temperaturas cercanas a su punto de fusión. Se obtenía en forma de planchas, láminas, formas estructurales, barras, varillas y tubos.

El hierro fundido y especialmente el hierro forjado se usó en el arte hasta las primeras décadas del siglo XX, como se evidencia en las obras de Julio González, algunas de Pablo Picasso, y en la Columna infinita de Constantini Brancusi (1937), elaborada en hierro fundido; este material producto del proceso de reducción del mineral de hierro, realizado mediante el empleo de alto horno constituyó la base para el desarrollo de la naciente cultura del acero.

- Cultura del Acero: A finales del siglo XIX se inicia la fabricación del acero, al lograr la refinación del hierro, agregándole mineral de hierro muy puro, el cual oxida las

impurezas, hasta reducirlas a un porcentaje muy bajo, mediante el empleo de altas temperaturas del horno.

Estas altas capacidades de producción, junto con los sistemas de aleaciones para obtener todo tipo de acero, y los procesos posteriores como el laminado en caliente y el laminado en frío, produjeron una gran revolución en la cantidad de material a bajo costo y la diversidad y calidad de los aceros comerciales, dando como consecuencia la masiva utilización del acero, tanto en el campo industrial como en el campo de la escultura moderna. Lo anterior podría constituir una llamada Edad del Acero, término aún no usado ampliamente por la comunidad científica ni histórica.

Anexo T. Propiedades de los metales.

Los metales son elementos simples caracterizados por poseer un brillo especial, denominado metálico. Tienen estructura cristalina y son buenos conductores del calor y de la electricidad. Otras propiedades son la opacidad, dureza, ductibilidad, maleabilidad y fusibilidad, pudiendo también alearse con otros metales. Los puntos de fusión varían grandemente de un metal a otro, pues el mercurio funde a -40°C , mientras que el wolframio lo hace a 3370°C . De igual manera la conductibilidad varia según los metales; la plata es el mejor conductor del calor, seguida del cobre, el aluminio, el hierro y demás. Algunos se presentan libres en la naturaleza, pero es más frecuente su presencia en forma de óxidos, sulfuros, carbonatos, fluoruros, cloruros, etc., a partir de los cuales se obtienen, utilizando los métodos de reducción y el de electrolisis; el único metal no sólido es el mercurio, igualmente presentan variados colores.

Dada la amplia cantidad de elementos metálicos y su inmensa variedad de propiedades, se establece para este proyecto, estudiar los más frecuentemente usados en la construcción de esculturas.

- **Bronce:** Conocidos como metales no ferrosos, son aleaciones de alto contenido de cobre (Cu), combinado con estaño (Sn). Los bronce mas comunes contienen aproximadamente; 5, 8 y 10% de estaño y se conocen como los grados A, C y D,

respectivamente; presentan algunas trazas de fósforo (0,4%), lo cual mejora sus condiciones del vaciado en la fundición, aumentando al mismo tiempo su dureza; comercialmente son conocidos como bronce fosforados.

Los bronce al aluminio; entre 5 y 10% de aluminio, (95 a 90° de Cu), poseen alta resistencia mecánica, buena resistencia a la corrosión y un color característico similar al oro; son muy plásticos en caliente y permiten realizarles tratamiento térmico para aumentar su resistencia. Los bronce al silicio se fabrican en un cierto número de aleaciones, en las cuales el silicio es el agente primario de aleación, combinado con cantidades apreciables de zinc, hierro, estaño o manganeso, lo cual genera una gran resistencia a la corrosión, con excelentes resultados para el trabajo en caliente, especialmente para la fundición de piezas; además permite una alta facilidad para la soldadura.

La mayoría de las aleaciones de cobre se pueden obtener en forma de lámina, varilla, alambre y algunas en tubos. En estado recocido, pueden soportar gran cantidad de trabajo en frío, y se pueden llevar a la forma deseada por embutido profundo, rebordado, prensado o doblado, pudiendo calentarse entre 480° a 705°C, seguido de un enfriamiento al aire, para evitar fallas del metal, si el trabajo a efectuar es prolongado.

El bronce mas comercial es el bronce latón, que contiene entre el 10 al 30% de zinc (Zn), con buenas propiedades para el mecanizado, resultando con frecuencia mas barato que el acero, presenta una gran facilidad para ser soldado por arco

eléctrico o por proceso oxiacetilénico. Las aleaciones de cobre al 85%, con estaño, plomo y zinc, en un 5% respectivamente, conocida como aleación 836, son las más utilizadas para la elaboración de piezas fundidas por el sistema de moldes de arena, con buenos resultados, siempre y cuando la pieza fundida tenga una sección de metal de uniformidad razonable, con radios amplios y una transición gradual de las partes delgadas hacia las gruesas.

- Fundición gris: Es una fundición de hierro que al ser fundida o vaciada no tiene carbono combinado en forma de cementita (Fe_3C), el equilibrio del contenido de carbono se produce por la formación de laminillas o escamas de grafito, su fractura gris es la característica a la cual debe su nombre este material, su bajo costo y la facilidad de vaciado en moldes de arena lo hacen apta para la fabricación de utensilios y ornamentos, una vez fundido es muy frágil.

- Hierro dulce o forjado: Es un material ferroso formado por la adición de partículas pastosas de hierro metálico altamente refinado y aleaciones de magnesio o cerio al hierro fundido, con las cuales se incorporan sin fusión subsecuente una cantidad pequeñísima y uniformemente distribuida de escoria; podían trabajarse y soldarse con facilidad; se obtenían en planchas, láminas, formas estructurales, barras, varillas, tubos, su comportamiento en la forja lo convirtió en un excelente material para este trabajo, pudiendo laminarse hasta espesores muy finos. En la actualidad no se produce comercialmente.

- Acero: Su principal característica es el bajo contenido de carbono, (menos del 2%), obtenido por la reducción de impurezas en hornos especiales, y la adición de elementos aleantes como el manganeso, silicio, níquel, cromo, molibdeno y wolframio, que le confieren al acero, diversas propiedades como resistencia mecánica, maleabilidad y resistencia a la corrosión y al desgaste, de acuerdo con los diferentes porcentaje de aleación.

Las diferentes clases de acero obtenido, presentan facilidad para la soldadura, el mecanizado, doblado, encurvado y tallado, utilizando procesos mecánicos y/o térmicos; permiten ser endurecidos sometiéndolos a altas temperaturas seguido de un enfriamiento brusco, con un posterior revenido para normalizar la composición ínter granular.

- Acero inoxidable: Ciertas aleaciones de hierro y cromo poseen alta resistencia a la corrosión y a la oxidación a temperaturas elevadas; esta aleación también contiene níquel y conforma los aceros inoxidables, los cuales se clasifican en tres grupos a) aceros austeníticos que contienen níquel y cromo; b) acero martencítico, los cuales son aleaciones templables, con contenido del 18% de cromo y que al enfriarlos por inmersión, se vuelven martencíticos; c) aceros ferríticos, que no se templan y poseen un contenido de cromo del 27%; su resistencia a la corrosión, el grado de brillo que puede ir del opaco al acabado espejo, su facilidad para la unión con soldadura y su durabilidad en el tiempo lo clasifican como el material ideal

para la construcción de esculturas, pero debido a su elevado costo no es muy frecuente su uso.

- Aluminio: El aluminio debe la mayoría de sus aplicaciones a su ligereza (bajo peso) y a la resistencia relativamente elevada de sus aleaciones, posee buena resistencia a la corrosión y facilidades para ser trabajado. El aluminio comercial es un metal blando y dúctil y se usa para muchas aplicaciones donde no se requiere una alta resistencia, se consigue en formas producidas por extrusión o por laminado.

Sus aleaciones presentan mejores características para ser fundidos y maquinados, y mejores propiedades mecánicas y por lo tanto su uso es mayor que el metal puro.

La aleación de mayor uso comercial es la de aluminio, con 8% de Cu, y la de aluminio con silicio y hierro las cuales son más aptas para la fundición porque la hacen menos quebradiza en caliente.

Anexo U. Los metales y su presentación comercial.

Las composiciones químicas y las propiedades mecánicas y físicas de muchos de los aceros, están cubiertas dentro de especificaciones adoptadas por la Society of Automotive Engineers (SAE), la American Society of Mechanical Engineers (ASME) y la American Society for Testing and Materials (ASTM).

La variedad de aplicaciones del acero para fines de ingeniería se debe al amplio intervalo de propiedades físicas, las cuales se pueden obtener por cambios en el contenido de carbono y en el tratamiento térmico.

Los aceros al carbono se pueden subdividir en tres grupos: 1) de bajo contenido de carbono, 0,05 a 0,25% de carbono, en los que solamente se requiere una resistencia moderada unida a una plasticidad considerable; 2) aceros para maquinaria, 0,30 a 0,55% de carbono, los cuales pueden tratarse térmicamente para desarrollar alta resistencia; 3) aceros para herramientas con 0,6 a 1,3% de carbono, este grupo comprende los aceros para rieles y resortes.

Los aceros presentan diversas aleaciones que configuran gran variedad de propiedades y comercialmente se expenden en láminas desde 0,4mm de espesor, hasta 100mm y de 1 x 2mts de área, hasta 2,44 x 6,10mts; igualmente se pueden obtener en forma de tubos de diferente espesor y diámetro, así como en formas estructurales procedentes de procesos de laminado en frío o laminado en caliente.

Las aleaciones de hierro, cromo y níquel, conocidas como aceros inoxidable, se obtienen comercialmente en chapas y platinas desde 0.3mm hasta 32mm, en barras desde 3mm \varnothing hasta 200mm \varnothing , así como en tubería de varios espesores y formas; en material estructural no son comerciales.

Existen siete metales no ferrosos de primordial importancia comercial: cobre, zinc, plomo, estaño, aluminio, níquel y manganeso. El cobre y sus aleaciones presentan varias clases de bronce, desde el latón, bronce al aluminio, bronce sae 65 y bronce fosforados, de fácil obtención en el mercado, en presentación de chapas, láminas y platinas, desde espesores tan delgados como 0.01mm hasta 30mm, en varios tamaños y en tuberías de cobre y bronce de espesor variable de acuerdo a las especificaciones necesarias.

En caso de requerirse medidas no comerciales, se puede optar, con relativa facilidad, mediante el proceso de fundición a través e moldes predeterminados, para la obtención de aceros, bronce aluminios y cobres de diversas medidas y formas.

Para el cálculo de costos en las construcciones metálicas es importante conocer la densidad promedio de los metales mas usados en los procesos escultóricos, así como su valor comercial en pesos colombianos por kilogramo de cada material; los datos dados en esta lista se configuraron en mayo del año 2004.

Material	Densidad Promedio		Vr. Comercial aprox. Pesos x Kg.
	Kg./m3	gr./cm3	
Aluminio Fundido	2643	2,643	6.300
Aluminio Laminado	2850	2,857	9.050
Acero al carbono laminado en caliente	7850	7,85	2.800
Bronce al silicio	8153	8,153	20.500
Bronce Fosforado	8874	8,874	18.000
Bronce Latón laminado	8553	8,553	19.500
Cobre Laminado	8906	8,906	22.000
Hierro Forjado	7658	7,658	2.200
Hierro, fundición gris	7079	7,079	3.500
Acero inoxidable (lámina)	7870	7,87	9.142
Acero inoxidable (tubería)	7870	7,870	18.800

Para determinar el peso y el valor de un material se halla su volumen en cm³ o m³ y se multiplica por el valor del Kg. correspondiente.

Anexo V. Técnicas y métodos para la transformación de los metales.

Los metales pueden ser sometidos a procesos mecánicos y térmicos para obtener diferentes configuraciones.

En los procesos mecánicos se busca modificar las fuerzas estructurales de las partículas del material, las cuales proveen las fuerzas de enlace que están directamente relacionadas con la composición molecular de cada metal o compuesto en general, los elementos más complejos tienen mayor número de partículas más densamente empaquetadas y así, son mas pesados unos que otros y en esta relación presentan mayor o menor resistencia al trabajo mecánico, cuya acción, al deformar los materiales, modifica el arreglo ordenado, desequilibrando las fuerzas entre los átomos; por lo tanto las propiedades del material se alteran aumentando la resistencia o la fragilidad durante el proceso de trabajo; en consecuencia, hay un límite hasta el cual puede realizarse el trabajo en frío sin peligro de fractura.

En los procesos térmicos, al agregar calor (energía), aumenta la actividad de los electrones, y por lo tanto la movilidad del átomo. Las probabilidades de la falla de quebradura de los metales generalmente se vuelve menor a medida que aumenta la temperatura, y se alcanza, al mismo tiempo, una zona de liberación de esfuerzos intermoleculares, obteniéndose la plasticidad del metal, lo cual facilita su deformación en busca de la configuración deseada.

Las industrias para la producción y trabajo de los metales utilizan una amplia gama de máquinas para que los materiales fluyan plásticamente dentro de las formas deseadas, todo procedimiento para la transformación del metal requiere de equipos y accesorios específicos para cada uno de ellos.

Para el presente estudio, se definen sucintamente los siguientes procedimientos utilizados en la realización del proyecto Tres Metales, Cuatro Dimensiones, a partir de la selección y obtención de los metales desde su presentación comercial:

Prensado: Las operaciones de prensado, son aquellas en las que el metal se conforma por comprensión. Teniendo en cuenta que el metal es incomprensible (más allá del 1%) y que el prensado conduce a un estiramiento, se debe aplicar este procedimiento a los metales más blandos y en general a los materiales comercialmente suministrados con propiedades de revenido y especialmente tratados para ser embutidos en frío.

Se requiere el uso de prensas hidráulicas cuya capacidad depende del espesor del material a prensar. Si el material a prensar está definido por formas especiales, se deben utilizar matrices dentro de las cuales el material es confinado mediante la aplicación de la fuerza generada en la prensa.

Cortado. Las operaciones de cortadura atraviesan todo el intervalo plástico de los metales hasta el punto de ruptura, período durante el cual, y antes de que se produzca la fractura, se produce un agolpamiento por afluencia del material.

Para cortar metales, existe un proceso manual con segueta mecánica, el cuál consiste en una hoja de acero de alta resistencia provista de dientes de elevada dureza. Para cortes industriales, especialmente cuando se requiere alta precisión se utilizan las cizallas mecánicas, provistas de una cuchilla fija y otra móvil, entre las cuales se dispone el material en láminas, y mediante la acción de la cuchilla móvil, se procede al corte de la lámina, obteniéndose el material en tiras o placas con las dimensiones estipuladas.

Cuando se requieren cortes irregulares, se hace necesario el uso de cortadores térmicos de metales, proceso conocido como corte con oxígeno, el cuál se basa en la rápida oxidación exotérmica del hierro al calentarse hasta 816°C, aproximadamente, en la presencia de oxígeno; este proceso es utilizado sólo en los metales ferrosos, especialmente en productos de acero como láminas, placas, barras, tuberías y forja. El procedimiento de corte implica acoplar un soplete de corte en el soplete de soldar, aumentando la presión de suministro de oxígeno una vez obtenida la llama. La punta del soplete de corte contiene un anillo de pequeños orificios para la flama de calentamiento y un orificio central para el chorro de oxígeno, cuando el acero está convenientemente calentado se abre el oxígeno, que quema el metal produciéndose un corte angosto y limpio a medida que avanza el soplete.

Para precalentamiento se usa generalmente oxígeno y acetileno; otros gases combustibles son hidrógeno, propano, gas natural o gas doméstico. El proceso de

corte de oxígeno encuentra amplia aplicación en separaciones, recortados y en la preparación de los bordes de las placas para soldadura y para la remoción de metal.

Doblado o encurvado: Las operaciones de doblado o encurvado se efectúa en prensas plegadoras, dobladoras de chapa o máquinas encurvadoras de rodillos.

El retorno elástico, debido a la elasticidad del metal y la magnitud del doblado, puede compensarse con un exceso en el doblado o impedirse en buena medida golpeando el metal en las curvas lo suficiente como para establecer esfuerzos de compresión que contrarresten las tensiones o esfuerzos de tracción superficiales.

Las encurvadoras de rodillos trabajan sobre el principio de lesionar o curvar el metal más allá de su límite elástico, sobre rodillos de diámetro menor en proporción al radio de curvatura, para producir una deformación permanente. Estas máquinas constan de dos rodillos estacionarios y un tercer rodillo vertical, que puede ajustarse oblicuamente para doblado cónico, y que se sostiene en cojinetes de asientos esféricos.

Los encurvados manuales se pueden realizar en frío o en caliente, dependiendo del ángulo de encurvado y del espesor y área del metal. Cuando se observa el peligro de ruptura o el requerimiento de extrema potencia se debe realizar el calentamiento del metal para efectuar el encurvado, acomodando en el soplete de soldar, una boquilla de calentamiento, que combina cinco partes de gas por una de oxígeno. La llama altamente carburante se aplica al material hasta alcanzar una

temperatura de 850°C, estado en que la plasticidad del metal permite realizar el encurvado con gran facilidad, se procede a continuación con un enfriamiento al aire en, metales no ferrosos, para evitar su recristalización, y en metales ferrosos se puede realizar el enfriamiento por inmersión en agua.

Pulido: El pulido es una operación por la cual se eliminan las rayas o marcas dejadas por la herramienta sobre el metal, o en algunas ocasiones, las superficies burdas que quedan después de los procesos de forjado, laminado, encurvado o similares. Las ruedas pulidoras son de madera, cuero, tela, fieltro y llevan el abrasivo provisto en su superficie.

Durante el proceso de pulir, se genera una abrasión a escala fina, con algo de fusión de las capas superficiales dependiendo del tipo de metal. Además de la remoción de material por la aplicación del abrasivo, las altas temperaturas generadas a causa de la fricción ablandan las asperezas de la superficie de la pieza de trabajo.

El pulido se realiza en tres etapas: pulido basto con discos abrasivos o lijas de grano No. 40 a 80; afinado seco, con elementos de grano No. 90 al 120, y acabado o aceitado, con elementos del No.150 en adelante, con una aplicación de disco de trapo impregnado de abrasivo fino en forma de pastilla.

La mayor parte de las operaciones de pulido requieren velocidades entre 2500 y 6000 rpm, provistos por máquinas pulidoras de alta velocidad, entre más aleación posea un acero, más altas serán las gamas de velocidad requeridas.

Mecanizado de metales: El apropiado entendimiento y la solución de los problemas de maquinado de los metales, requiere un conocimiento en varios campos como mecánica, plasticidad, fenómenos superficiales, química, metalurgia y transferencia de calor.

Debido a las investigaciones en maquinado en estas diferentes áreas técnicas, se han mejorado ampliamente las condiciones de maquinado y equipos. En seguida se resume el proceso de los aspectos utilizados en el proyecto:

- Torneado: Generalmente se considera que los tornos son el representante más antiguo del grupo de las máquinas herramientas, cuyo desarrollo se inició al final del siglo XVIII. El torno básico tiene las siguientes partes principales: bancada, cabezal fijo, cabezal móvil o contrapunto y carro corredizo, actualmente se denominan tornos paralelos automáticos, y abarcan una gran variedad en tamaños y aditamentos de acuerdo con la necesidad requerida.

Su funcionamiento consiste en el giro del árbol principal, montado sobre el cabezal, mediante la transmisión de movimientos de rotación del eje del motor a través de correas, este árbol - eje va provisto de una copa de agarre del material, el cual al girar recibe en su superficie la acción de una herramienta de corte

especial, provista sobre el carro corredizo, cuyo movimiento longitudinal y transversal, controlados a través de una barra de accionamiento automático, permite configurar el material base a la forma deseada mediante la remoción de viruta o material sobrante entre la materia prima y el resultado final de la pieza.

- Taladrado: Las máquinas taladradoras sirven para barrenar agujeros, roscar con machos, avellanar, escariar y para hacer perforaciones en general sobre el material base, pueden clasificarse en una gran variedad de tipos, que van desde taladros manuales, taladros de columna fija y taladros radiales, dentro de una amplia gama de tamaños.

Su funcionamiento básico parte del giro del eje principal por acción de un motor, este eje va provisto de un mandril de agarre donde se instalan las brocas de espiral, que son las herramientas más usadas para taladrar, y se fabrican en muchos tamaños y longitudes.

Existen diferentes tipos de brocas y calidades de las mismas, especialmente brocas para barrenar, para avellanar y brocas de centro para taladrado corto y también para centros antes de taladrar y torneear.

Para la realización de perforaciones se deben proveer los elementos de seguridad y especialmente la sujeción mecánica de los materiales a taladrar, así como la aplicación de los frenos estabilizadores, provistos en el diseño de la máquina, que

aseguran un taladrado en condiciones óptimas, adicionalmente se debe lubricar la broca con aceite de corte y/o aplicación de taladrina para su correspondiente refrigeración que consiste en el retiro de la temperatura generada por los procesos de corte de los metales.

Anexo W. Procesos de Soldadura.

La soldadura se define como una coalescencia localizada de metal, que se produce mediante calentamiento a temperaturas convenientes, con aplicación de presión o sin ella, y con utilización de metal de relleno o sin él.

El metal de relleno puede tener, aproximadamente el mismo punto de fusión que los metales base; su principal uso es la unión adecuada de los metales, siendo ésta distinta de la unión mecánica y de la ligazón adhesiva.

Procesos de soldadura: Existen numerosas formas de soldar, pero en este trabajo se describen los procedimientos de mayor importancia y que por razones de tecnología, se encuentran a la vanguardia actualmente.

- Soldadura de arco metálico con electrodo revestido (Shield Metal Arc Welding) (SWAW):

Es llamado también proceso de soldadura metálico manual, y consiste en un proceso de soldadura eléctrica por arco, el cual produce coalescencia de metales por calentamiento entre ellos mismos, debido a un arco que se produce entre el electrodo metálico consumible recubierto y la pieza de trabajo. La protección del proceso (Shielded) es obtenida por descomposición de la cubierta del electrodo.

Este proceso de aplicación es normalmente manual y es capaz de permitir soldaduras entre platinas delgadas o gruesas, en todas las posiciones, en materiales ferrosos y algunos no ferrosos.

El proceso requiere de un relativo alto grado de destreza del soldador, por esto es necesario que sea un operador calificado.

- Soldadura metálica por arco con gas de protección GMAW. (Gas Metal Arc Welding):

También conocido como proceso de soldadura MIG protegido con CO₂ o gas, o soldadura de alambre (Wire Welding).

Es un proceso de soldadura por arco eléctrico, que genera coalescencia por la acción de un arco creado entre una varilla sólida continua, llamada electrodo consumible, y la pieza de trabajo. La protección es obtenida a partir del suministro externo y continuo de gas o mezclas de gas, normalmente se usa el CO₂.

El proceso se aplica en forma semiautomática o automática y se opera a través de una máquina. Se pueden soldar platinas de acero muy delgadas y medianamente gruesas de acero y algunas aleaciones no ferrosas, en todas las posiciones.

- Soldadura por arco con electrodo de tungsteno y protección de gas. GTAW (Gas Tungsten Arc Welding). Comúnmente se conoce como soldadura TIG, soldadura por arco y argón. Es un proceso de soldadura de arco eléctrico que produce coalescencia de metales por calentamiento entre ellos, por un arco producido entre un electrodo no consumible de tungsteno y la pieza de trabajo; un alambre de electrodo de aporte puede o no ser usado, la protección es provista por el suministro controlado de un gas inerte, es un proceso aplicado en forma manual y sirve para soldar acero y metales no ferrosos en todas las posiciones.

Este proceso es usado para soldar piezas delgadas y para los pases de raíz y pases calientes; cuando se suelda tubería, se requiere alta destreza del soldador.

- Soldadura oxiacetilénica: Algunas veces referida a soldadura por gas (Gas Welding) o soldadura por antorcha (Torch-Welding). Es un proceso de soldadura por oxígeno y combustible (gas) que produce una coalescencia de metales por calentamiento entre ellos, por una llama de gas o llamas obtenidas de la combustión de acetileno con oxígeno, puede ser usado con electrodo desnudo o sin él; es usado para espesores bajos o medianos en diversos tipos de metales, aceros y metales no ferrosos en todas las posiciones, requiere un mediano grado de destreza, y es aplicado manualmente.

Criterios para seleccionar metales de aporte (electrodos): En la selección de metales de aporte o electrodos para soldar, se deben tener en cuenta una serie de consideraciones básicas que le permitan a un fabricante de estructuras producir soldaduras satisfactorias, a fin de conseguir la continuidad mecánica de las piezas de trabajo.

Estos factores son:

- Tipo de material base a soldar
 - Tipo de proceso disponible
 - Tipo de junta o criterio de diseño
 - Condiciones de servicio de la estructura
 - Calidad solicitada
 - Eficiencia y rapidez requerida.
- Material base. Es el primer factor a considerar, para lo cual debe seleccionarse un electrodo cuya composición química sea lo más aproximadamente posible a la del metal base. Si se trata de una unión bimetálica disímil, se seleccionara aquel electrodo que produzca menos riesgo para la integridad de la soldadura. Es importante observar el estado del metal base, pues si no es nuevo y se encuentra envejecido, fragilizado o con transformaciones metalúrgicas indeseables, puede producir soldaduras no sanas. Es conveniente remover la parte afectada del material hasta encontrar metal sano, por otra parte es indispensable preparar

adecuadamente las zonas a soldar. La eliminación de óxidos, aceite o impurezas en la zona a soldar, será un factor que no limitará un buen proceso de soldadura.

- Proceso a utilizar. Un proceso de soldadura debe entenderse en términos generales, como el sistema que permite la unión de dos o más materiales metálicos entre si, para lo cual se deben definir las siguientes variables fundamentales:
 - Energía aplicada que permitirá la unión.
 - Tipo de máquina a usar; la cual es consecuente con la energía a utilizar. La máquina se define por parámetros esenciales como tipo de corriente, rangos de amperaje, voltaje, tipos de contacto, protecciones, etc.
 - El material de aporte; dependiendo del metal base, y de la máquina a usar, se define la existencia del material de aporte o no, la clase y la marca a seleccionar.
 - Tamaño de la pieza a soldar; dependiendo de las dimensiones de la pieza a soldar, se selecciona el sistema de tal forma que se suministre la energía requerida, con polaridad y corriente apropiadas.
- Tipo de junta o criterio de diseño. La zona donde se produce la unión soldada se denomina junta y cuando se ha realizado la unión, la zona se llamará de ensamble o junta soldada. Un diseño correcto de la junta es parte vital de cualquier proceso

de soldadura. La seguridad y la vida útil de una estructura soldada depende de la eficiencia de la junta.

El factor determinante en el diseño de la junta es la condición de servicio a que van a estar sometidas las piezas soldadas. Debido a diferentes condiciones de operación, una junta puede comportarse excelentemente para una aplicación y completamente inapropiada para otra.

El diseño correcto ayuda a controlar la distorsión, reduce la posibilidad de agrietamiento, facilita el trabajo del operario y produce soldaduras de excelente calidad a bajo costo.

Hay varios tipos de ensamble o juntas soldadas: juntas sin bisel o chaflán, que se aplica para espesores bajos; junta con bisel o chaflán, juntas a tope especiales, junta a traslape, a continuación se ilustran las juntas o biseles más comunes.

a) Junta sin Bisel



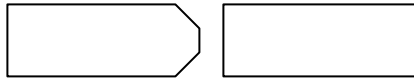
b) Bisel en V sencilla



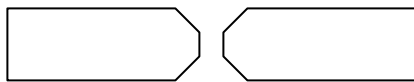
c) Bisel en V



d) Bisel en X sencilla



e) Bisel en X



f) Bisel en J



- Condiciones de servicio. Las condiciones de servicio son el conjunto de valores que por su magnitud, definen las cargas extremas o internas aplicadas a un elemento determinado. Las consideraciones que gobiernan los rangos de diseño están íntimamente relacionadas con el tamaño de la estructura, el peso, la presión a que esta sometida, la vida del diseño, el tipo de material y su resistencia mecánica y la corrosión permisible.

Con estos factores se desarrollan una serie de cálculos que permiten definir los espesores mínimos de diseño, el tipo de junta, el material base y la eficiencia de la estructura, así como los electrodos de aporte, el proceso a utilizar y el equipo requerido.

- Calidad solicitada. En un proceso de soldadura es muy probable obtener una gama de defectos, debido a la baja calidad de las juntas, mala selección de los materiales base, electrodos y máquinas de soldar descalibradas, operarios no

calificados entre otros. Estos defectos pueden ser: porosidad, agrietamiento, falta de penetración, inclusiones de escoria, concavidades y discontinuidades estructurales. Para controlar estos defectos se deben calificar los procedimientos de soldadura que permitan visualizar, mediante ensayos, si todas las variables del proceso de soldadura están dentro de los parámetros establecidos para obtener soldaduras de calidad.

- Eficiencia y rapidez de la soldadura. Una buena selección de electrodos, así como la calificación del operario y el uso de equipos modernos, permiten lograr economías y alta eficiencia en los procesos de soldadura.

Electrodos comerciales utilizados en la construcción de las estructuras metálicas.

Nomenclatura de electrodos revestidos para soldadura de aceros al carbono, según normas ASME/AWS, los cuales se clasifican de acuerdo a 4 factores:

- Tipo de corriente
- Tipo de recubrimiento
- Posición de soldar
- Propiedades mecánicas.

Según las normas ASME/AWS, la nomenclatura de electrodos revestidos para la soldadura de aceros al carbono son:

- Electrodo E 6013: designado para usarse con corriente directa y/o alterna, en tamaños de 3/32"Ø hasta 3/16"Ø, son electrodos para toda posición, producen un arco suave.
 - Electrodo E 6010 y E 6011: son para toda posición en soldadura, hasta tamaño de 3/16"Ø, posición plana y horizontal, se usan donde se requiere una alta calidad de depósito, especialmente para satisfacer requerimientos de inspección de radiografías, útiles para soldar en posición vertical y sobre cabeza.
 - Electrodo E 7018: son de bajo hidrógeno con alto porcentaje de polvo de hierro en el revestimiento, sirven para soldaduras de acero de alto carbono y aceros de aleación. Se caracterizan por el arco silencioso y suave, muy poca salpicadura, baja penetración y alta velocidad lineal.
- Electrodo para soldaduras de aceros inoxidables: Existen varias clases de electrodos para ser utilizados de acuerdo al metal base, los más comunes son los austeníticos de la serie 300, 304, 316, dependiendo si son de bajo o alto contenido de carbono.
- Electrodo E 308 L: para acero tipo 308 de bajo contenido de carbono (L), se puede soldar en todas posiciones.

Los siguientes tipos están indicando por la AISI, en cuanto composición química y propiedades mecánicas: 308, 309, 310, 312, 316, 316L, 410, 420.

Estos electrodos permiten la soldadura del acero inoxidable y el hierro, caracterizándose por su fluidez y buena presentación de la junta.

- Electrodo para soldadura de acero inoxidable y bronce: La unión de estos dos materiales, altamente disímiles por sus propiedades mecánicas y su alta variabilidad en el punto de fusión, se torna bastante difícil, por lo cual se recomienda la soldadura oxiacetilénica con aporte de soldadura de plata con contenido del 15% en presencia de fundente flux, con el inconveniente de su elevado costo.

Otra opción recomendable es la aplicación de soldadura de arco utilizando electrodos de bronce y estaño que se adhiere bien al metal base dejando depósitos libres de porosidades y resistentes al agrietamiento; su composición química contiene 0.8% Mn, 7.5% de Sn y el resto es Cu (cobre), se debe usar la menor corriente posible en el pase de raíz al revestir materiales ferrosos, moviendo el electrodo en círculos para un enfriamiento lento. Los mejores resultados se lograron con el electrodo FONTARGEN E 218 de la marca OERLIKON, después de haber ensayado con otros electrodos de diversas marcas.

10. CONCLUSIONES

Debido al alto costo del bronce y del acero inoxidable; hubo necesidad de replantear el alcance de la participación de estos dos metales para la construcción de las esculturas, al igual que la reducción del número y tamaño de algunas de ellas.

La unión por soldadura del bronce con el acero inoxidable presenta gran dificultad, debido a la alta diferencia en el punto de fusión de los dos metales. Para realizar esta junta, se requiere de electrodos de alto valor comercial, por lo tanto es conveniente revisar en otras aplicaciones su idoneidad, pues los resultados obtenidos no son los mejores.

Al realizar juntas entre bronce y hierro, se debe equiparar los espesores de los dos metales, ya que debido a la diferencia en su punto de fusión, el bronce tiende a fluir más rápidamente, lo que ocasiona pérdidas del material, es preferible en este caso calentar el hierro previamente y mantener alta la temperatura en su superficie tratando de introducir menos calor sobre la parte de bronce.

La escultura en metal, desarrollada desde las primeras décadas del siglo XX, ha demostrado que puede ser abordada de mil maneras; desde lo muy formal, hasta lo conceptual, pero el sólo uso de este material no conforma de por sí un estilo específico que posea un lenguaje escultórico universal, si no que se expresa a través de múltiples manifestaciones, tendencias y estilos.

Resulta evidente desde la psicología, que el pasado sólo se reconoce en la mente a través de su apropiación por el recuerdo, permitiéndole al espectador durante la experiencia artística; establecer una comunicación espacio - temporal entre éste y el objeto artístico. Este suceso define la existencia de un pasado y la certeza de un presente que generan la percepción de un futuro; suceso que le confiere otra dimensión al objeto mismo.

En las esculturas elaboradas como resultado del desarrollo del proyecto se percibe, con base en sus formas, sus combinaciones de materiales, sus acabados, y puestas en escena, la influencia de los artistas internacionales referenciados dentro del proyecto, a través de la previa apropiación, tanto de los conceptos, como de las múltiples expresiones de sus obras.

Estas influencias que se dieron a lo largo del proceso de elaboración e investigación podrían resumirse de la siguiente manera:

Obra	Artista Referenciado	Causa
Los niños vienen de París La primer vez que ví el mar	David Smith	Equilibrio inestable y disposición de volúmenes
La ciudad	Julio González	Referentes a situaciones humanas personales.
Dios está en todas partes	Donald Judd	Sintetización de la forma.
De domingo a domingo	Eduardo Chillida	Apropiación del espacio.
El juego	Richard Serra	La revelación del material y el uso de planchas pesadas

Teniendo en cuenta que, a pesar de esta influencia, las obras poseen una identidad propia, se puede concluir que la apropiación de lo contenido en la mente a través del recuerdo establece un conector entre el pasado y el futuro como resultado de una acción presente.

11. RECOMENDACIONES

Al abordar los procesos escultóricos es recomendable el uso del computador utilizando programas de dibujo en tres dimensiones, que permiten visualizar totalmente las formas concebidas, lo que genera un ahorro en tiempo y costos pues reduce la necesidad de construir maquetas o prototipos.

Durante la construcción de esculturas en metal se debe observar y tener en cuenta las normas de seguridad y el uso de elementos de protección personal como gafas, guantes, petos, dotación adecuada y caretas para los procesos de soldadura entre otros.

Debido a los elevados costos de los materiales y de los procesos técnicos requeridos para realizar esculturas en metal, es importante previamente realizar dibujos y esquematizaciones de una manera completa e integral para optimizar estos procesos de tal manera que se puedan obtener los mejores resultados con el mínimo de esfuerzos.

BIBLIOGRAFIA

HANS - GEORG GADAMER. La Actualidad de lo bello. Ediciones Paidós. Universidad Autónoma de Barcelona ISBN 84. 7509 - 679 - 4

CARL G. JUNG. El Hombre y sus símbolos. Biblioteca Universal Contemporánea 1997. Impreso en España ISBN 84-217-4665-0.

HAWKING STEPHEN W. Historia del Tiempo. Editorial Crítica Barcelona. Impreso en Colombia. 1999 ISBN. 958-639-048-9.

ARTE DEL SIGLO XX. Editorial Taschen. 2001. Impreso en España. ISBN 3-8228-5829-3. Segunda parte ESCULTURA. Manfred Schneckenburger.

SCULPTURE FROM ANTIQUITY TO THE PRESENT DAY. Editorial TASCHEN. Impresa en España. ISBN 3 -8228-1662-0 by Philippe Bruneau y otros.

MICHEL FOUCAULT. Las palabras y las cosas. Editorial Siglo XIX. Impreso en México DF. 1999. ISBN 968 - 23 0017 - 7

MARKS MANUAL DEL INGENIERO MECÁNICO. Octava edición en inglés (segunda edición en español) Editorial Mc Graw - Hill. 1982. ISBN 968-451-323-2. Impreso en Colombia.

DICCIONARIO ENCICLOPÉDICO BÁSICO, Editorial Plaza y Jones, Editores Colombia Ltda. 1976 Impreso en España. ISBN 84399. 1587 -