



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ARTES PLÁSTICAS

**“Prisma Metagiros”
(Hallazgo inducido)**

Tesina

Que para obtener el título de:
Licenciado en Comunicación Gráfica

Presenta

Izcóatl Mario Mata Martínez
Director de Tesina: Jesús Mayagoitia

México, D.F. 2010



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

“Prisma Metajiro”
(Hallazgo inducido)

Tesina

Que para obtener el título de:

Licenciado en Comunicación Gráfica

Presenta

Izcóatl Mario Mata Martínez

Director de Tesina: Jesús Mayagoitia

A mis
Profesores,
Familiares y
Amigos
Que me apoyaron, guiaron y alentaron.



INTRODUCCIÓN	
1. DOS ANTECEDENTES DEL EMBALAJE Y PROPUESTA INICIAL	9
1.1 El embalaje náhuatl.	
1.2 El embalaje japonés.	
1.3 La Propuesta	
2. LA GEOMETRÍA COMO SOPORTE DEL DISEÑO TRIDIMENSIONAL	15
2.1 Cuerpos geométricos	
2.2 Retículas Espaciales	
2.3 Topología	
2.4 Papiroflexia	
2.5 Tecno-Materiales para este proyecto	
3. FUNCIÓN Y CUALIDADES ESTÉTICAS DE LA GEOMETRÍA TRIDIMENSIONAL	31
3.1 Abstracción geométrica.	
3.2 Diseño Industrial. Bauhaus.	
3.3 Constructivismo.	
3.4 Minimalismo.	
3.5 Escultura	
4. PRISMA METAGIRO	45
4.1 Hallazgo inducido	
4.2 Propiedades geométricas del prisma Metagiro	
4.3 Soportes estructurales	
5 CONCLUSIONES	



INTRODUCCIÓN

Cuantas veces nos hemos encontrado lápiz en mano frente a una hoja en blanco, como si estuviéramos ante un oráculo, esperando una respuesta que no llega; sin embargo no obtenemos la respuesta ya que no hemos hecho la pregunta. O tal vez no la pregunta correcta.

No es extraño que aun haciendo la pregunta adecuada ocurra que recibimos una respuesta diferente a la que esperábamos. Muchas ocasiones esta respuesta inesperada puede ser inservible para el fin que necesitamos y la deseamos. Pero si sabemos aprovecharla es muy probable que nos sirva en un futuro simplemente como experiencia.

Una forma de obtener respuestas concretas es dominar en buen grado una disciplina y experimentar, lo cual nos ayudará a formular preguntas concretas. Experimentar nos dará un cúmulo de conocimientos que facilitará hacer preguntas más concisas, incluso obtener respuestas que pueden sorprendernos.

En esta tesina se presenta una figura geométrica que fue respuesta a una pregunta formulada para otro fin y que, así misma se convirtió en base de otras preguntas como ejemplo la que nos plantea y responde Donis A. Dondis *“¿Cuáles son las razones básicas y subyacentes para la creación (diseño, realización, construcción, manufactura) de las nuevas formas de materiales visuales? El factor motivante principal es la respuesta a una necesidad... (éstas necesidades) Pueden ser inmediatas y prácticas, guardar relación con asuntos mundanos de la vida diaria, o preocuparse de necesidades mas altas, como la expresión de un sentimiento o una idea. Por ejemplo, el amor a la belleza puede inspirar la decoración de un objeto de una manera modesta y personal o siguiendo un plan grandioso que afecte a todo un entorno cuidadosamente concebido para la consecución de un efecto estético total.**O como la pregunta de muchos, *¿Y que pasa sí...?* Que fue respondida con las variaciones de la figura geométrica original que se obtuvieron posteriormente.



Tomando en cuenta que todo diseño corresponde a una necesidad básica y que, *se supone que todo miembro de la comunidad no sólo puede aprender a producir sino que también, mediante el diseño y la decoración, dar una expresión individual y única a su trabajo*¹, es que en este empaque se fueron descubriendo posibilidades estéticas, en las que, satisfecho el *aforismo del arquitecto norteamericano Louis H. Sullivan "la forma sigue a la función"* de servir como empaque, esta forma fue respondiendo a otra función que fue la de satisfacer manifestaciones y sentimientos propios.

Este prisma metagiro despojado de su origen y función inicial, indujo a buscar mas a fondo en sus posibilidades, por lo que decidí modificarlo, alargándolo, cambiándole sus relaciones internas combinándolo, etc. Estos encuentros con nuevas soluciones formales, me hicieron concluir que partiendo del diseño industrial, estaba ante el umbral del diseño tridimensional y la escultura; es por esta razón que investigué en esa dirección, y fue gratificante encontrar puntos de contacto con tendencias artísticas como el Minimal Art, la Abstracción Geométrica, el Constructivismo y la Bauhaus.

También se muestra como se puede relacionar diferentes áreas del conocimiento como son: usos y costumbres ancestrales, las matemáticas, la fabricación del papel, para descubrir que siempre hay algo nuevo como ocurrió cuando después de cubrir una necesidad primaria de un empaque, , sucede un salto de cuestiones funcionales a cuestiones estéticas, exploramos desde otro punto de vista, y alternamos a cuestiones funcionales nuevamente o que incluso podemos aplicar esto en cuestiones didácticas pues matemáticamente el comportamiento de una deformación geométrica puede graficar metafóricamente la variación de volumen de un gas.

Así de esta manera considero que cualquier investigación llevada a sus últimas consecuencias nos dará resultados inesperados y tal vez sorprendentes.

* Donis A Dondis, La sintaxis de la Imagen, Gustavo Gili, 1985



1. Dos antecedentes del embalaje

Una de las necesidades del hombre desde sus orígenes ha sido la conservación, almacenamiento y transportación de alimentos, lo cual lo ha llevado a desarrollar toda una diversidad de soluciones adecuadas para cada producto utilizando una gama ilimitada de materiales para tal efecto. Llenos de ingenio y belleza, las culturas de todo el mundo han creado, diferentes tipos de embalajes, que se han desarrollado de acuerdo a sus productos, sistemas de transporte y materias primas de las que disponían para este fin. Que además tenían una gran ventaja eran biodegradables y reutilizables.

Transportar y conservar alimentos elaborados, huevos, frutas o líquidos se convirtió en un desafío a la imaginación. Sin embargo no todo era ver de qué

manera se podían proteger mejor sus mercancías sino que también entraba en juego otra necesidad, la estética. Esta misma imaginación que permitió encontrar soluciones adecuadas también llevo a la búsqueda de formas creativas y atractivas a la vista del usuario. Ya satisfechas las necesidades prácticas de ligereza., fortaleza y maniobrabilidad del embalaje, envase o empaque, el hombre comenzó a embellecer sus creaciones. Utilizando pinturas para dibujar adornos, usando los materiales más bonitos posibles o generando figuras más agradables, el hombre fue encontrando una mayor riqueza en sus obras.

Esta búsqueda de variedad en formas responde a la necesidad inherente del humano de manifestarse artísticamente.



1.1 El Embalaje náhuatl

Como una referencia obligada histórica y formativa debemos tomar en consideración culturas antiquísimas de gran tradición en embalaje.

A más de 500 años de la conquista de Mesoamérica es notable que todavía estén en uso en nuestro país embalajes de origen prehispánico, que en su época sirvieron para desarrollar el comercio y la conquista de nuevos territorios; que eran usados para transportar, guardar y presentar algunos productos, usando una variedad de materiales para su elaboración como carrizo, hoja de palma, hoja de maíz. De estos embalajes solo citare algunos que tiene relación con el tema presentado.

Canastas y cestos.

Los chiquihuites, creados para guardar y conservar calientes las tortillas son una forma muy efectiva de aprovechar los materiales existentes en el entorno; esta técnica de tejer las fibras que son obteni-

das de las plantas proporcionan un aislamiento adecuado a la pérdida de calor y humedad y sigue la forma del contenido. Son flexibles lo cual hace que se puedan manipular sin riesgo de romperlos.

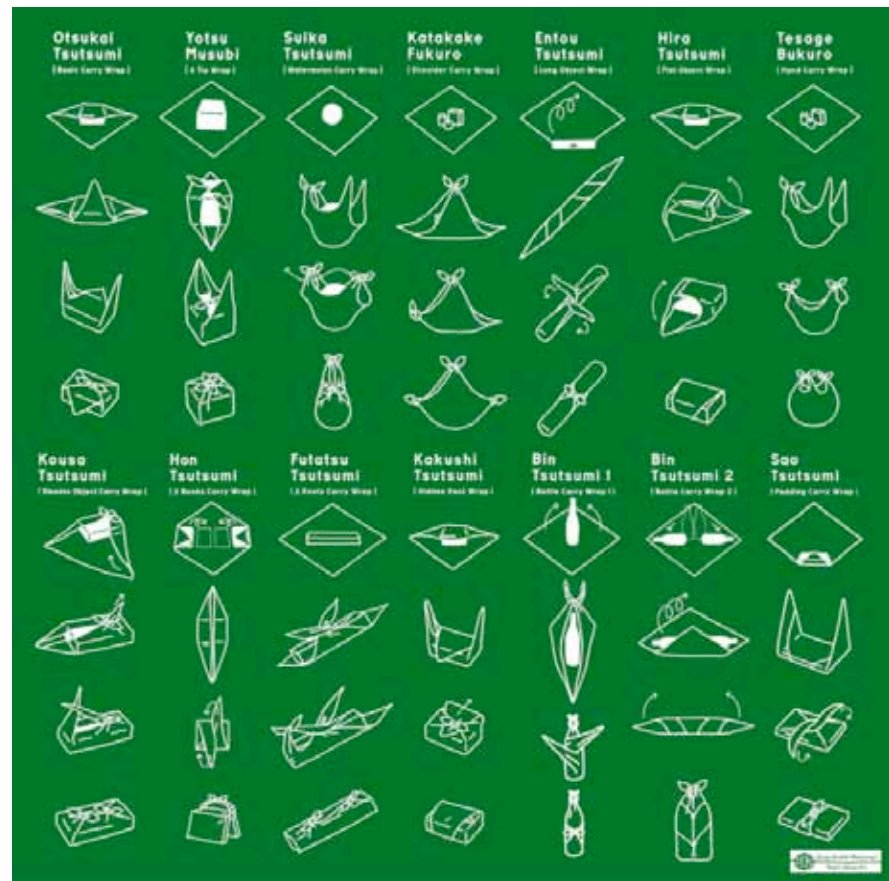
*Los huacales, utilizados principalmente en mercados y centros de abasto. Aprovechan sus formas geométricas para proporcionar un adecuado acomodo en el almacenaje; la forma y los materiales con los que se elaboraban y se elaboran no han cambiado mucho, una rejilla hecha con palos de un mismo grosor que dan ligereza, fuerza, maniobrabilidad, y sobre todo una forma que es muy adecuada, un módulo rectangular que sirve para construir un supermódulo. Figuras que en palabras de Rafael Leoz son capaces de MACIZAR el espacio tridimensional. Aprovechando mejor su almacenaje pues deja muy poco espacio desperdiciado.**

* Envases y embalajes prehispánicos. César Macazaga, México, Informática Cosmos, S.A. de C.V.



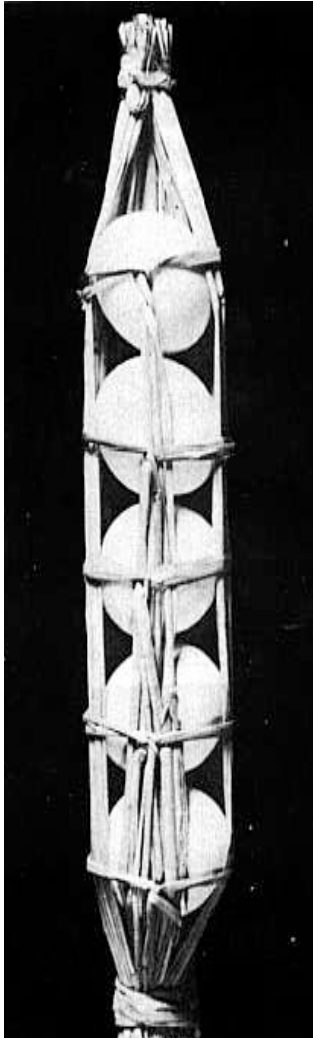
1.2 El Embalaje japonés

El problema de conservar y transportar alimentos es de índole mundial y de todas las épocas, es así como encontramos en Japón una manifestación de tradición y belleza en su desarrollo de embalajes elaborados con materias primas como madera, bambú, paja, y papel, productos naturales oriundos del Japón. Estos mismos materiales se han venido usando hasta nuestros días no solo para el embalaje sino que también se usan para crear objetos decorativos como lámparas y mobiliario. Heredero de esta tradición encontramos a **Isamu Noguchi** que nos muestra en sus trabajos la sofisticación a la que se puede llegar en el manejo de este tipo de materiales y las posibilidades artísticas que nos ofrecen estas técnicas aplicándolas a la decoración y la escultura.



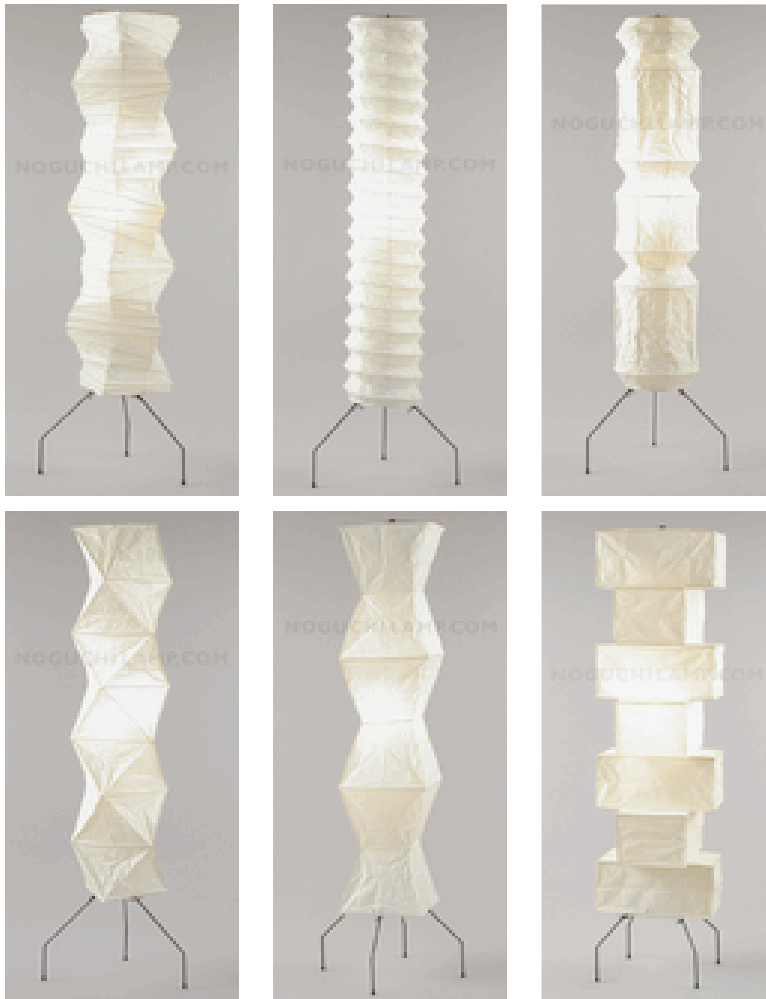
<http://images.google.com.mx/imgres?imgurl=http://www.makezine.com/blog/060403-5.jpg&imgrefurl=>

Formas de utilizar un pañuelo para embalar algunos objetos.



The Ministry of the Environment Government of Japan has a guide ([PDF](#)) on using cloth as opposed to paper for wrapping gifts to cut down on the wasted paper usually used in gift wrap. It's also a beautiful, embellished way to give a gift to a friend or family member. Shown in the finished picture above is the Otsukai Tsutsumi (Basic Carry wrap), Hon Tsutsumi (2 Book Carry Wrap), and the Bin Tsutsumi 1 (Bottle Carry Wrap 1). You can also be creative and use up your old fabric scraps. Even if you don't have enough to wrap one gift, you can sew patchwork pieces together.

Envoltorio para huevos hecho de paja de arroz que demuestra lo que se puede lograr con el aprovechamiento de las materias primas disponibles y un aporte artístico.



*Algunos ejemplos del trabajo en lámparas de piso elaboradas por Isamu Noguchi en papel. Objetos que no tuvieron influencia en la elaboración del proyecto pues estas imágenes fueron recopiladas como complemento de la investigación.**

* <http://www.noguchi.org/>



1.3 La propuesta inicial

El trabajo que sirvió como base para esta tesina es fruto de una experiencia laboral que comenzó a partir de la solicitud de una empresa dedicada a la fabricación de alimentos para animales, que consideró como objetivo presentar un despachador de producto en supermercado que fuera llamativo; se me solicitó el diseño de una propuesta novedosa y diferente con el fin de incrementar las ventas de un producto y que le permitiera incursionar en otras áreas físicas del mismo supermercado, de tal forma que el cliente lo encuentre mas fácilmente y que sirviera para no asig-

narles un área ni tampoco algún mueble adecuado; que fuera distinto a las cajas y a la canastas que también se usan para este fin, que tienen también, un alto costo en comparación con las cajas de cartón. Desarrollar un contenedor de alimento para animales como perros o gatos que se pueda colocar en piso en un supermercado y del cual el cliente se pueda despachar por si mismo, la cantidad que desee (a esta forma de autodespacharse se le llama kileo), que sea barato y que además tenga la cualidad de comunicar el fin para el que fue creado. Dando por resultado un deposito con las siguientes características

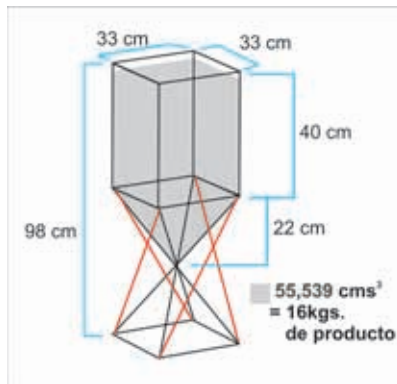


Ilustración del uso del empaque



Dimensiones: 33 cms de ancho x 98 de altura total x 33 cms. de profundidad.

Volumen del contenedor: 55539 cms³ cubicos (la suma de un cubo de 33x33x40 cms y una pirámide de 33x33x22 cms) equivalentes a 16 kg. de alimento para perro.

Que sin embargo es un peso menor del que puede soportar el envase pues se hicieron pruebas y este depósito puede soportar mas 25 kg.



2.0 La geometría como soporte del empaque y en general del diseño tridimensional

Fundamental para poder realizar la primera parte de este proyecto es el conocimiento de las leyes matemáticas en especial de las geométricas.

A partir del conocimiento de las formas geométricas se puede comenzar a crear envases y embalajes mas fáciles de producir y de almacenar, estas dos características son esenciales en el manejo de los productos; es así como vemos que generar cajas con formas caprichosas nos pueden llevar a producir debilidades en su construcción, obligarnos a utilizar herramientas mas complejas y caras, una mayor complicación en su armado, sea este manual o mecánico y, finalmente, problemas de almacenamiento, pues al momento de colocarlos en bodega o almacén, estaremos dejando espa-

cios entre los empaques que debe ser aprovechado para guardar una mayor cantidad de estos. Utilizar empaques con formas regulares corrige en un mayor grado todos estos requisitos. Son pocas las figuras geométricas que se pueden utilizar como básicas para construir cajas. El cubo y el paralelepípedo para las figuras exteriores como empaque; pues al ir acomodando estas cajas en almacén vamos generando una retícula espacial y para los embalajes interiores una combinación de estos ya que muchas veces los productos contenidos si tienen formas complicadas que deben ser protegidas tal cuales. Las combinaciones deben ser basadas en la geometría, así los moldes de vaciado o de extrusión son más factibles de elaborar.



2.1 Cuerpos geométricos

Los más conocidos y los más simples son el tetraedro construido a base de 4 triángulos equiláteros, el hexaedro regular o cubo a base de 6 cuadrados y el paralelepípedo que es un hexaedro irregular (formado por 6 rectángulos); a partir de la combinación de triángulos y polígonos se obtienen pirámides y de rectángulos y polígonos se pueden obtener prismas. Cuerpos geométricos llamados poliedros.

Los polígonos son figuras formadas por varias líneas a las que llamamos lados. Para que una figura formada por líneas se considere un polígono es indispensable que estas líneas formen una figura cerrada. Por ejemplo, dos líneas que se cruzan no pueden formar un polígono porque no encierran un área, por eso el polígono con el menor número de lados es el triángulo.

*La palabra polígono viene del griego polygonos . De polys que significa muchos y de gonia que significa ángulos. Digamos que la "traducción" más precisa de la palabra polígono sería "figura que tiene muchos ángulos".**

En base a la combinación de estos polígonos se han obtenido una serie de cuerpos geométricos como los sólidos platónicos, los antiprismas y los sólidos de Johnson.

Los sólidos de Johnson son poliedros convexos que tienen caras regulares y vértices iguales (con la excepción de los sólidos Platónicos que son completamente regulares), los sólidos semirregulares de Arquímedes las infinitas familias de prismas y antiprismas. Hay 28 poliedros simples de caras regulares (que no pueden ser divididos en otros dos poliedros por un plano) en adición a los prismas y antiprismas en 1966 y en 1969 se probó que existen exactamente 92 sólidos de Johnson de los cuales ilustraré algunos ejemplos.

* <http://mathworld.wolfram.com/JohnsonSolid.html>

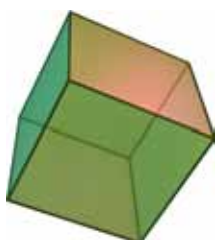


Sólidos Platónicos

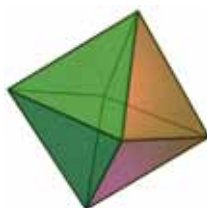
Tetraedro



Hexaedro



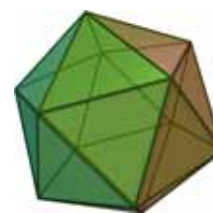
Octaedro



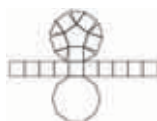
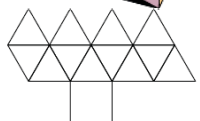
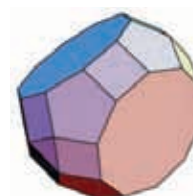
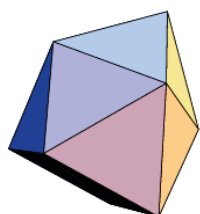
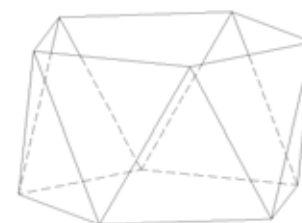
Dodecaedro



Icosaedro



Los antiprismas son poliedros convexos con dos bases que son polígonos iguales y paralelos pero girados de forma que cada vértice de una base se une con los dos vértices correspondientes al de la otra base, quedando todas las caras laterales triángulos. Los regulares tienen bases regulares y caras laterales triángulos equiláteros.



3.-Triangular cupola

10.- Gyroelongated square pyramid

20.-Elongated pentagonal cupola

55.- Parabiaugmented hexagonal prism

82.- Gyrate bidiminished rhombicosidodecahedron



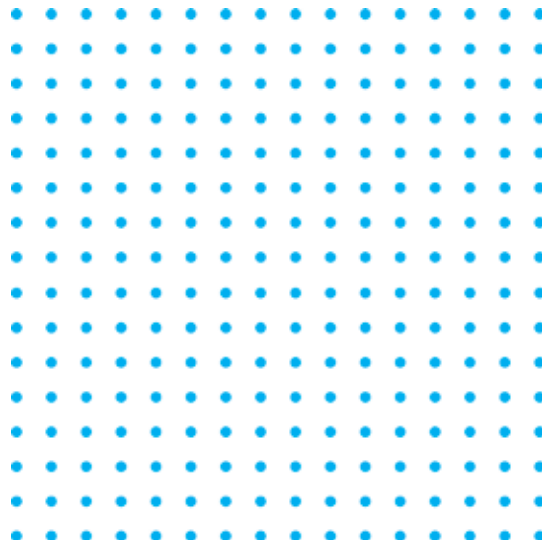
2.2 Retículas Espaciales

Para la obtención del empaque citado en el **punto 1.3** se utilizaron como soporte gráfico diferentes redes bidimensionales basadas en cuadrados y triángulos que permitieron la utilización de curvas.

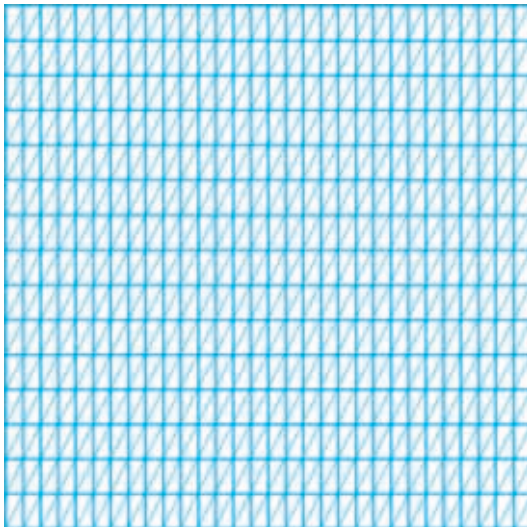
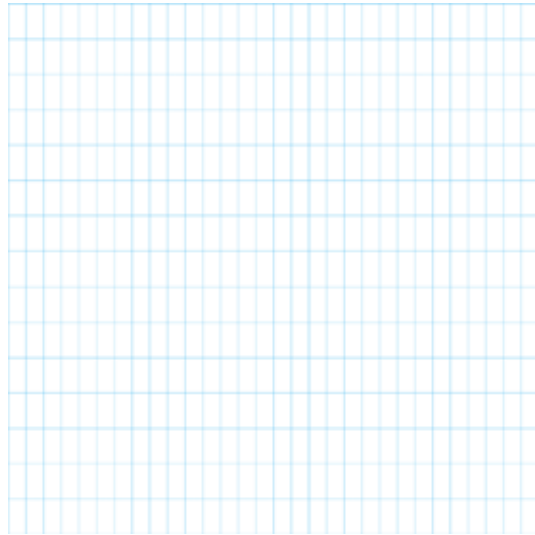
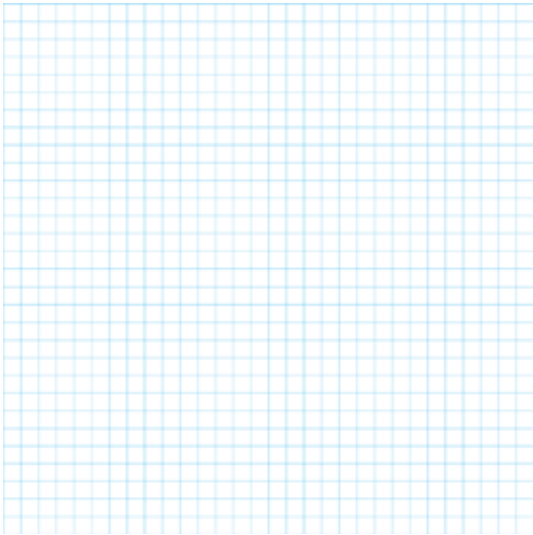
Aunque existen redes que utilizan otros polígonos regulares solo se utilizan cuadrados y triángulos como módulos debido a que el tipo de poliedro que se construye es un prisma.

Recordando que un módulo es un elemento gráfico o tridimensional usado de forma repetida, unido a otros iguales, que mantienen una disposición constante y nos permiten dividir un plano de forma organizada que da unidad a una composición espacial con la que generaremos entre otras cosas: relaciones horizontal-vertical-diagonal, estabilidad y simetrías.

Existen diferentes tipos de redes dependiendo del tipo de módulo que lo constituye:



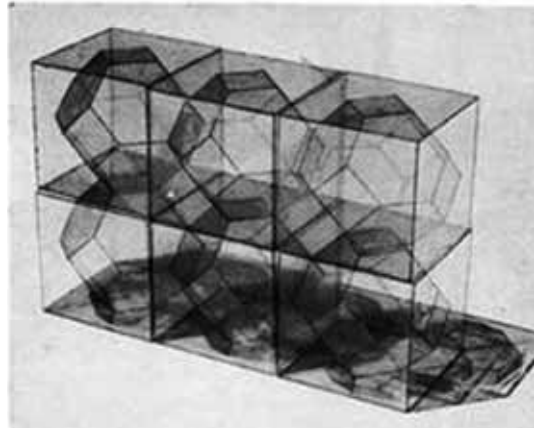
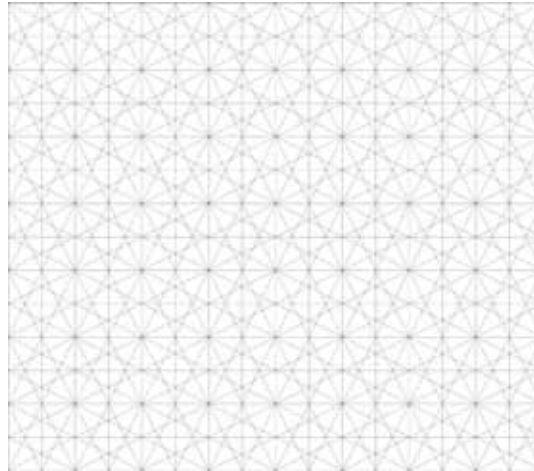
Redes de puntos



*Redes bidimensionales en la que los
módulos son polígonos*

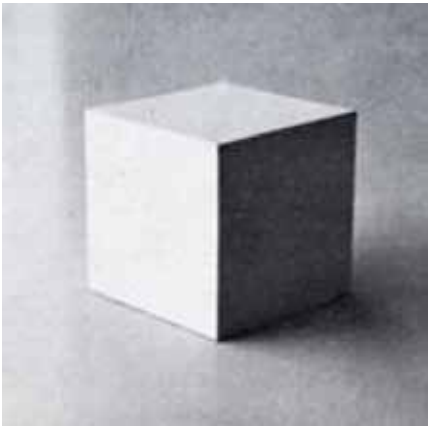


**Redes tridimensionales
formadas por poliedros**

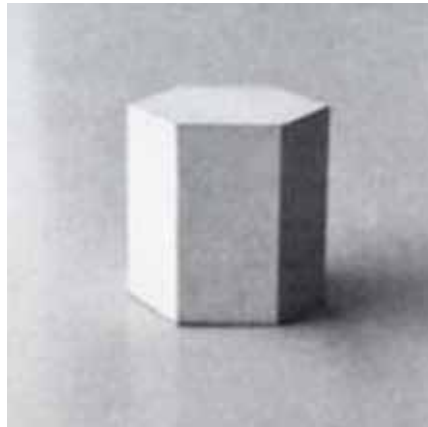


Este tipo de división –conforme- del espacio es al que es extraordinariamente útil para nuestro trabajo.

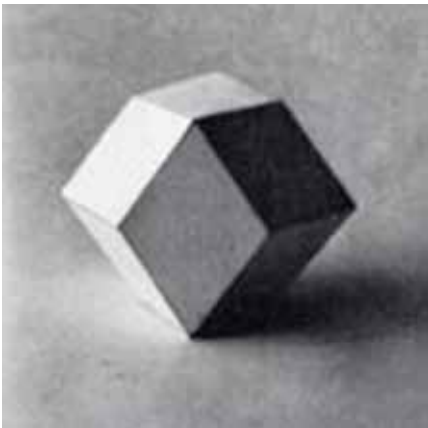
Solamente existen cuatro poliedros con simetría central que tengan la propiedad de macizar el espacio tridimensional cartesiano, sin dejar huecos entre ellos. (Macizar es que al utilizar como módulo alguno de estos cuerpos no queden espacios vacíos entre cada uno de ellos, lo que hace una estructura estable, compacta y fuerte). Los cuatro son susceptibles de ser inscriptibles y circunscriptibles en una esfera. Estos cuatro poliedros son:



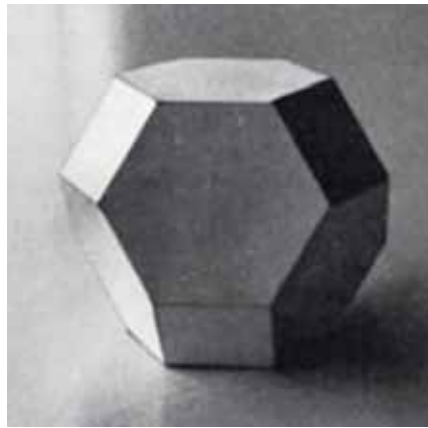
1.El cubo o hexaedro regular.



2.El prisma recto de base hexagonal regular.



3.El rombododecaedro.

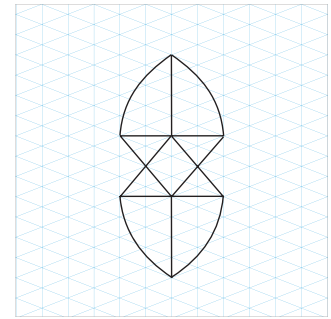
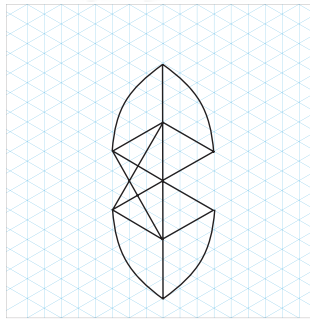
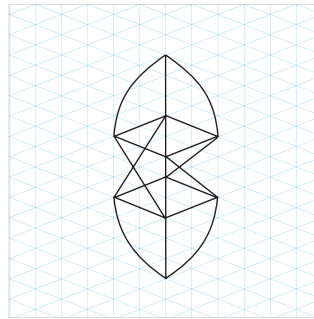
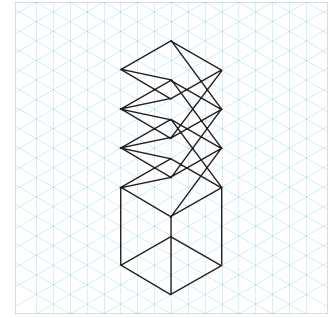
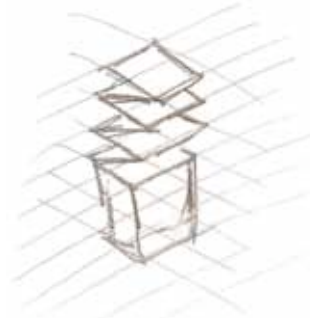
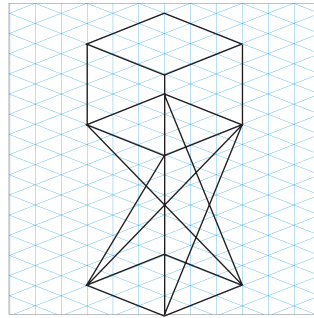


4.El heptaparaleloedro o poliedro de lord Kelvin.*

* Redes y ritmos espaciales, Rafael Leoz



*Uso de diferentes redes para
la planeación de Prismas
Metagiro*



*Uso magistral de las redes
realizado por M.C. Escher*



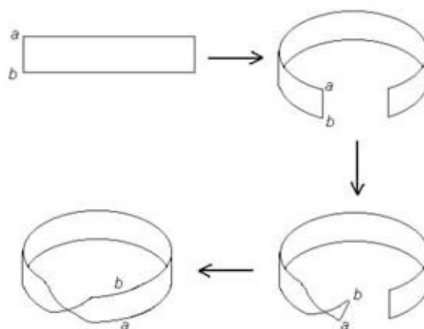
2.3 Topología

*“Con la ayuda de la imaginación visual podemos iluminar los múltiples hechos y problemas de geometría, y mas aun, es posible en muchos casos representar los contornos de los métodos de investigación y comprobación, sin tener que entrar en detalles concernientes a las definiciones estrictas de los conceptos...”*⁶ Cito esto pues parte del trabajo que realicé tiene que ver con la imaginación visual, con conceptos espaciales más que con conceptos o fórmulas o cálculos matemáticos. Imaginación visual que resulta ser un recurso muy útil hasta para los mismos matemáticos, que nos permite crear imágenes de cuerpos “imposibles” de realizar

“En la topología tratamos con hechos geométricos que no tiene que ver con conceptos de líneas rectas o con planos sino con las conexiones entre los punto de una figura... imaginemos una figura hecha de un material que se puede distorsionar tanto como nos plazca pero que no puede ser rasgado o pegado. En este encontraremos

*propiedades que permanecen inmutables aun cuando es distorsionada a voluntad. **

*“La topología es una rama de las matemáticas. Es un tipo especial de geometría referida a las posibilidades de que las superficies puedan hacerse retorcer, doblar, estirar o bien deformar, de una manera determinada a otra. Es un extraño mundo de formas fascinantes, improbables”*⁷. El mas claro, factible y gráfico ejemplo que se ha utilizado es la banda de Moebius (*Augustus Ferdinand Moebius*) que nos ofrece una superficie de una sola cara y una serie de propiedades inesperadas.**



Constucción de una banda de Mebius

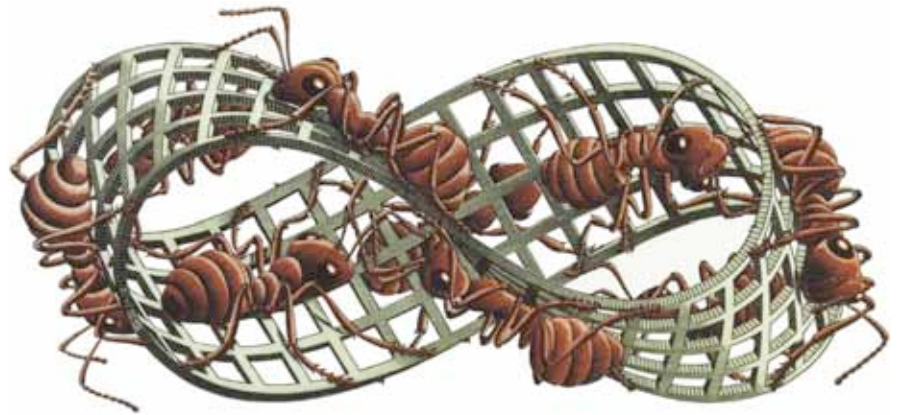
* Geometry and imagination, D. Hilbert and S. Cohn-Vossen, Chelsea publishing company, New York, 1952

** Matematicas, Colección científica de LIFE en español, David Bergamini y redactores de LIFE, 1965



Con la topología se puede explicar teniendo propiedades de prisma aun ha-
porque el empaque del **punto 1.3** sigue biendo sufrido cierta transformación.

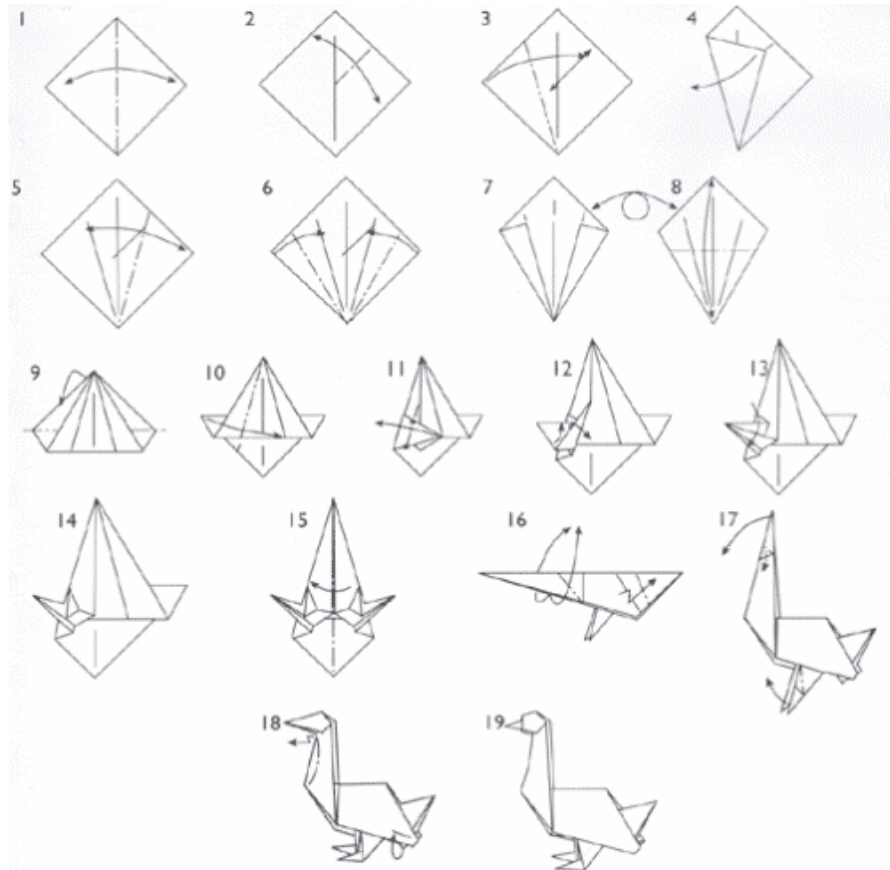
Banda de Moebius II por M.C.Escher



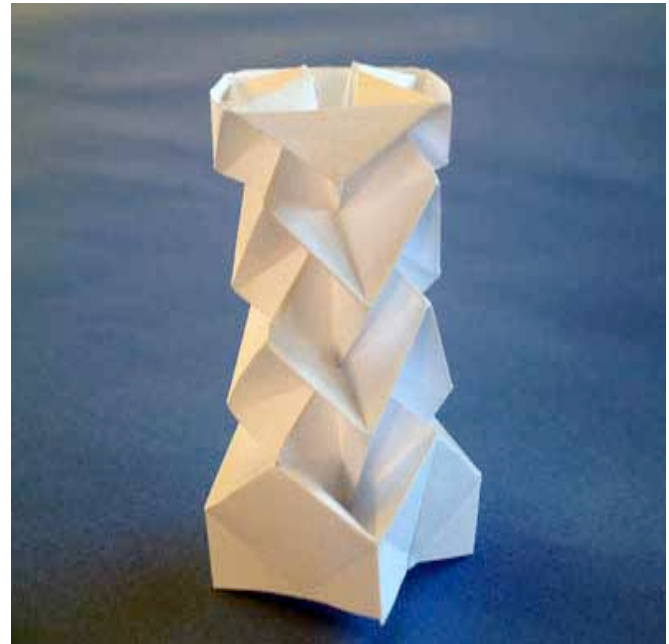
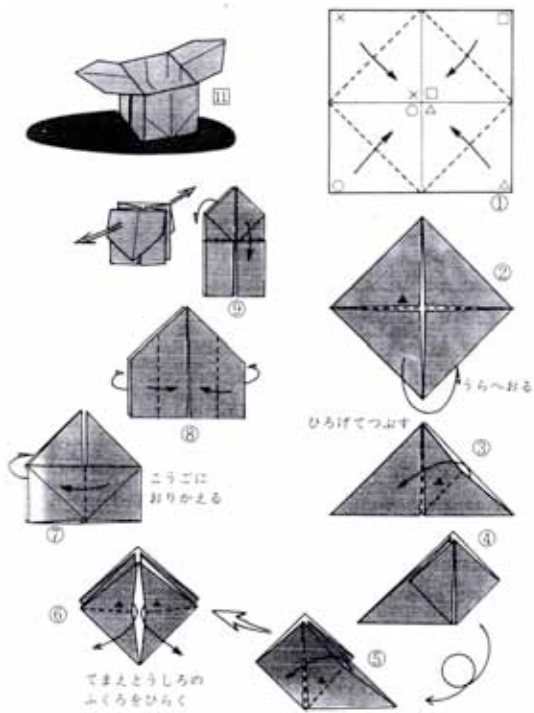


2.4 Papiroflexia (origami)

Una forma de manipular el papel a manera de entretenimiento es el Origami. Originario de Japón y extendido a todo el mundo existe un arte milenario consistente en obtener figuras de animales, flores y ornamentos haciendo una serie de dobleces y pegues a una hoja de papel. Es importante hacer mención de este arte ya que es un referente para el tipo de proyecto que se está presentando. Pues, si bien estas figuras se desarrollan en papel, son las mismas fuerzas físicas resultantes las que actúan en el cuerpo geométrico citado en el **punto 1.3**. Y por el lado estético también la referencia es aplicable porque las figuras de origami además de tener cierto grado de dificultad en su elaboración resultan bellas.



Ejemplos de trabajos en papiroflexia



Ejemplos de trabajos en papiroflexia



2.5 Tecno-materiales para este proyecto

Para comprender mejor cómo es que se llegó al empaque del **punto 1.3** se explican algunos de los conocimientos más importantes.

El envase y embalaje necesita conocimientos de materiales y tecnologías para su desarrollo.

En un principio se utilizaron materiales de origen natural sin ningún procesamiento como hojas de plantas secas o frescas, cáscaras de frutos o verduras, conchas de animales muertos; también se empezaron a combinar materiales, tejiéndolos, trenzándolos, amarrándolos o elaborándolos más adecuadamente a la necesidad, utilizando arcillas. La historia tiene identificadas las edades en que se comenzaron a utilizar los metales, y encontramos que unos de los usos de estos materiales fueron la fabricación de ánforas, envases, estuches y cajas; ya fuera para su elaboración completa o para su embellecimiento. Durante mucho tiempo no

cambiaron más que las modas y los estilos en la fabricación de los empaques ya que tampoco los productos tuvieron cambios significativos en su manejo. Hasta la época de la industrialización cuando los productos comenzaron a variar en su manera de elaborarse, en su volumen de producción y en su modo de transportarse, incluso en la forma de venderse, es que se surge la necesidad de adecuar los materiales utilizados a los nuevos productos y a la necesidad de una mejor preservación. Con este desarrollo tecnológico no tardaron en encontrarse nuevos materiales como los papeles y plásticos que solos o conjuntamente han permitido la creación de toda una nueva generación de empaques.

Plásticos como resinas aplicadas para hacer impermeables a los papeles y metales de la latería, papeles para reforzar las estructuras de las laminaciones compuestas, con placas; inclusive materiales plásticos vaciados y termo formados con figuras a la medida de los productos a contener. Dentro de la generación de



papeles podemos encontrar el cartón **corrugado**.

Especificaciones técnicas de papel y cartones

Para la elaboración de ciertos empaques, se deben utilizar materiales que proporcionen fuerza y flexibilidad al mismo tiempo como lo son las hojas de cartulina y los cartones corrugados. Estas dos características parecieran contradictorias pero son asequibles gracias a la forma en que estos materiales son fabricados y de la que daré una breve explicación

El hilo del papel

Estructuralmente el papel, la cartulina y el cartón que son fabricados en forma industrializada, no artesanal, tienen lo que se le llama HILO; que es la forma en que terminan ordenándose las fibras que constituyen la pulpa.

El proceso de fabricación es, resumidamente, el siguiente: se obtiene la pulpa para fabricación de papel de di-

versas fuentes, siendo la más común la madera triturada, a la que se le agregan diferentes compuestos como colorantes y aglutinantes; Dependiendo la cantidad de pulpa que se deposite, se obtendrán, papel, cartulina o cartón; del depósito, la pulpa se pasa a una banda de secado y de laminado, y es al ir depositándose en estas bandas que las fibras de la pulpa se van alineando a lo largo. De este alineamiento resulta el HILO.

Este hilo es el que le da al papel las propiedades de rigidez y flexibilidad al mismo tiempo, ya que dependiendo de en qué parte de su superficie se le aplique una fuerza para doblarla, la hoja tendrá cierta resistencia a este doblado. Si la aplicamos tratando de doblar la hoja atravesando las fibras, estas tenderán a ser más resistentes al doblado y terminaremos venciendo y quebrándolas, resultando un doblado desigual, mientras que si hacemos el doblado alineándolo con las fibras encontraremos menos resistencia y un doblado más limpio. Aplicar el doblado atravesando las fibras se

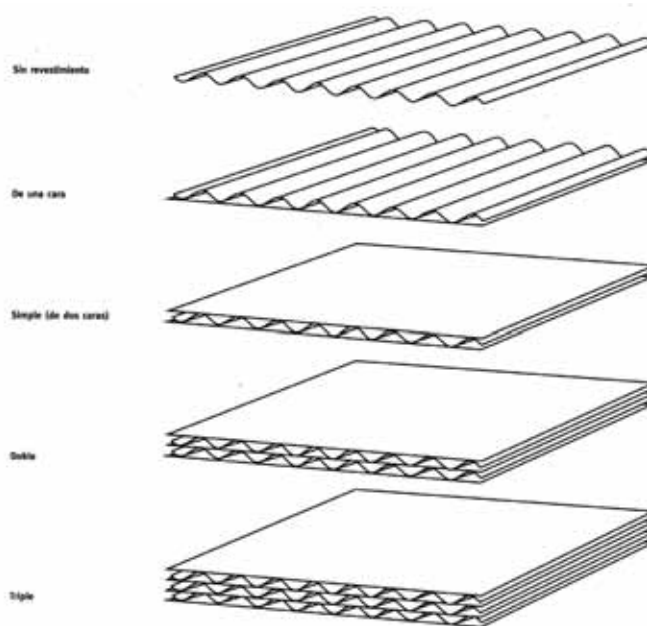


llama a CONTRAHILO, aprovechando esta propiedad podemos hacer una estructura más fuerte o más débil dependiendo de la orientación del doblez que hagamos.

El papel puede ser fabricado en rollos o en pliegos, Por norma general, después de fabricado, el papel se hojea dejando el hilo paralelo a la parte mas larga de la hoja, de tal manera que se pueda identificar y sea más fácil de manipular en los procesos de las artes gráficas.

El cartón **corrugado** es un material que se fabrica para realizar empaques y embalajes. El más comúnmente utilizado es un emparedado de tres hojas, la primera es una cartulina *lisa plana* a la que se le pega una segunda hoja *acanalada* y después se cierra pegándole la tercera hoja *lisa y plana*. Al empalmar las hojas de este modo se refuerza más el material que si, simplemente, pegáramos tres hojas *lisas y planas*. Los huecos o canales que quedan entre las hojas se llaman FLAUTA y ocurre lo mismo que con el hilo del papel pero a mayor escala, este cartón se dobla fácil

en el sentido del hilo de la flauta y opone mayor resistencia a contrahilo. También existen grosores y resistencias en este cartón, se obtienen usando hojas de mayor calibre o mas compactas, haciendo mas grande o chica la flauta o agregando dos o mas emparedados.

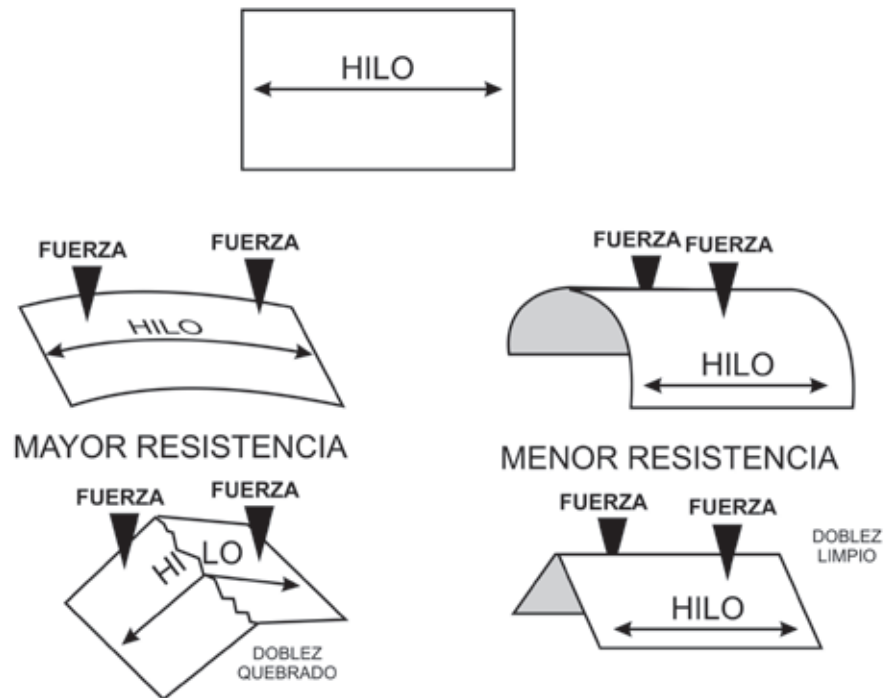


Tipos de cartón corrugado (tablero aglomerado)



El conocimiento de estas características del papel y cartones fue fundamental para poder calcular y predecir como se construirá y resultará la creación del despachador que se citó en el **punto 1.3** y

permitió que se transfirieran esas características de rigidez y flexibilidad a otros materiales. Además de que fue el material en el que se hizo el hallazgo de la figura que se presentará.





3. Función y cualidades estéticas de la geometría tridimensional

Reconociendo la influencia que ha tenido en la formación profesional del que escribe, de los pensamientos y trabajos de gente como Kandinsky, Mondrian, Escher sobre todo en lo concerniente a la distribución geométrica del plano y de los consejos de los profesores; se puede decir que las matemáticas y específicamente la geometría contienen una belleza fuera de toda duda, difícil de contaminar con otros conceptos, que es en sus formas básicas donde se encuentran simetrías, ritmos, patrones y equilibrios, que sirven de cimientos estructurales para la composición visual en cualquier estilo o tendencia artística.

Dentro de las tendencias del arte hay cuatro en las que se encuentran coincidencias con el trabajo que se

presenta, por lo que estas referencias parecerán muy resumidas o simplificadas, sin embargo esto es con la intención de reconocer estas coincidencias y no de hacer una apología o reinterpretación de tendencias artísticas, ya que, si bien son parte de la formación profesional, no fueron utilizadas a priori como sustento teórico, es decir no se planteó ninguna proposición de estas tendencias y se comenzó a bocetar sino que, dentro del proceso de bocetado y experimentación fueron surgiendo dichas coincidencias.

3.1 Abstracción Geométrica

La geometría ha sido referente básico en diferentes corrientes artísticas como lo fue para la obtención y desarrollo del despa-



chador de alimento citado en el punto **1.3**, sin esta referencia hubiera sido muy difícil analizar su construcción y explicar su generación.

En todas las corrientes artísticas se puede notar la influencia de culturas antiguas que ya usaban la geometría como expresión artística y decorativa. Creando composiciones subjetivas e irreales.

Empírica o conscientemente la geometría ha sido utilizada para la división del plano y su composición. Una de estas corrientes es la **abstracción geométrica** que tiene una inspiración racionalista y científica que busca apartarse de lo emocional por medio de la máxima simplificación de la representación de la realidad.

La abstracción geométrica surge como una reacción de diversos artistas ante los conceptos de realismo de artistas de épocas anteriores, en cuyas obras se trataba de recrear la realidad de manera emocional por una **manifestación más racional**.

3.2 Constructivismo

Otra de las manifestaciones geométricas es el **constructivismo** un arte adaptable y utilitario que ha principios del siglo XX sirvió como un movimiento arquitectónico y político con origen en las experiencias revolucionarias de los artistas, que en palabras de *Kasimir Malevich* uno de sus precursores trataba de "expresar el poder de lo estético a través de una economía esencial de la superficie". Una construcción tridimensional con la actitud De relacionar el arte con procesos de producción utilizando materiales de su tiempo que veían al arte no como un conjunto de elementos abstractos como la filosofía, las emociones, la inspiración sino como un objeto compuesto de elementos materiales organizados bajo reglas y técnicas específicas. Fundiendo lo formal con lo utilitario. Manifestándolo en obras espaciales y urbanísticas.

Constructivismo aparece por primera vez como término positivo en *Manifiesto Realista* de Naum Gabo en 1920



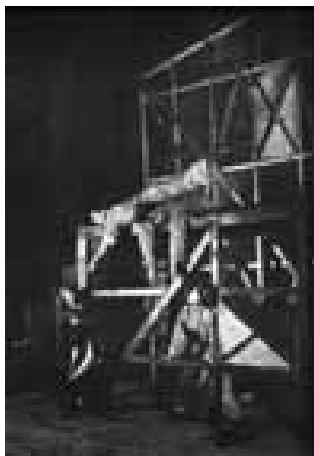
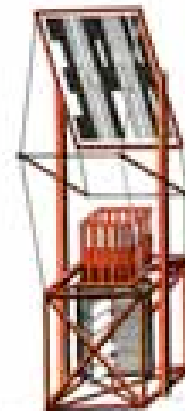
“Construcción es la organización efectiva de los elementos materiales.

Las indicaciones de la construcción:

- i. el óptimo uso de los materiales;
- ii. la ausencia de todo elemento superfluo.

El esquema de una construcción es la combinación de las líneas y los planos y formas que éstas definen; es un sistema de fuerzas.

Composición es una disposición que obedece a una significación definida y convencional”



Referentes gráficos del contenedor a esta corriente artística en los que se usa la geometría como principio y como fin hallados a posteriori. En los que podremos comparar las mismas soluciones de construcción



En marzo de 1921 apareció una formulación general de la construcción que puede servir de ejemplo aunque no era totalmente aceptada.

El constructivismo tiene sus orígenes en los “Talleres superiores Artísticos y Técnicos del Estado” y se desarrolló principalmente en el arte, diseño y arquitectura rusos.

Se basa en el cubismo y estéticamente se relaciona con la ingeniería y la arquitectura.

... se asociaba a la producción industrial y decía adiós al ornamento complaciente.

Por tanto sus composiciones son construidas matemáticamente y sus motivos no son ni objetos reales ni fantasías libres del artista. La valoración del espacio y el componente espacio/tiempo eran fundamentales.

Entre las características del estilo está el uso de los colores naranja, rojo, azul, amarillo, negro y blanco (generalmente siempre en los mismos tonos, tanto en

afiches como en objetos), la constante alusión a los elementos modernos que simbolizan el progreso, las estructuras geométricas y las formas pesadas.

El constructivismo se plantea, por ejemplo, que una escultura no debe ser una realidad por sí sola, sino que debe integrarse en el espacio, debe recibirlo por todas partes. Para ello utilizan materiales que permitan que el espacio penetre en la escultura, materiales industriales como alambre, madera, vidrio, yeso y plástico.*

Este movimiento tenía dos corrientes, una que creaba el arte por el arte con el realismo de Pevsner y Gabo

Y otra que era el arte al servicio de una causa social, practicada por suprematistas y revolucionarios como Tatlin y Rodchenco.

*. <http://www.portaldearte.cl/terminos/constructivismo.htm>



3.3 Diseño Industrial. Bauhaus

Debo mencionar que en la historia del arte existe un momento que marcó el desarrollo de la comunicación gráfica, la convergencia de diferentes corrientes vanguardistas, la creación de una corriente que se preocupó por racionalizar científicamente el lenguaje de la visión; la relación entre elementos gráficos y las experiencias como la música y la intuición y algo muy importante para nuestro proyecto, la creación de la retícula que nos permite dividir y articular el espacio, que da paso a la construcción modular en cuadrícula de los edificios de estructura de acero, la cual se convirtió en una metáfora para la construcción de la página y en una herramienta fundamental del diseño gráfico, y que culminó en la fundación de la escuela **Staatliches Bauhaus** (*Casa de la Construcción Estatal*) o simplemente **Bauhaus** en la que colaboraban arquitectos, ingenieros, orfebres, artesanos y tipógrafos, todos investigando con el afán de descubrir nuevas formas de manifiesta-

ción artística y los recursos técnicos para realizarlas.

*“La forma estructural que invadió el arte y el diseño de la Bauhaus fue **la Retícula**, la cual articula el espacio según un tramado de oposiciones: vertical y horizontal, arriba y abajo, ortogonal y diagonal, e izquierda y derecha. Otra oposición implicada en la retícula está entre la continuidad y la discontinuidad.”**

Sus propuestas y declaraciones de intenciones participaban de la idea de una necesaria reforma de las enseñanzas artísticas como base para una consiguiente transformación de la sociedad de la época, de acuerdo con la ideología socialista de su fundador.

La fundación de la Bauhaus se produjo en un momento de crisis del pensamiento moderno y la racionalidad técnica occidental.

Se formó cuando Walter Gropius une la escuela de artes aplicadas, transformándose en la primera escuela de diseño del mundo.

* Historia del diseño gráfico <http://www.arquitectuba.com.ar/monografias-de-arquitectura/historia-del-diseno-grafico/>



En el momento de su fundación los objetivos de la escuela, definidos por Walter Gropius en un manifiesto, fueron: "La recuperación de los métodos artesanales en la actividad constructiva, elevar la potencia artesana al mismo nivel que las Bellas Artes e intentar comercializar los productos que, integrados en la producción industrial, se convertirían en objetos de consumo asequibles para el gran público" ya que una de sus metas era la de independizarse y comenzar a vender los productos elaborados en la Escuela, para dejar de depender del Estado que hasta ese momento era quien los subsidiaba.

La primera fase (1919-1923) fue idealista y romántica, la segunda (1923-1925) mucho más racionalista y en la tercera (1925-1929) alcanzó su mayor reconocimiento, coincidiendo con su traslado de Weimar a Dessau. En 1930, bajo la dirección de Mies van der Rohe, se trasladó a Berlín donde cambió por completo la orientación de su programa de enseñanza.

En 1922 Kandinsky se incorporó al proyecto. Su mente teórica fue decisiva para ini-

ciar el camino hacia un arte más intelectual y razonado.

La primera etapa de la Bauhaus se puede sintetizar como una fase de experimentación de formas, productos y diseños y, por lo tanto, también de educadores del diseño.

A partir de 1923 Theo Van Doesburg, comienza a publicar la revista *De Stijl* en Weimar ejerciendo una gran influencia que hará cambiar de rumbo a la escuela. Se sustituye la tendencia expresionista por un estilo más sobrio. Con Moholy Nagy se introducen ideas del constructivismo ruso de Tatlin y Lissitzky basadas en la idea y no en la inspiración.

En 1933 el partido nazi cierra las puertas de la escuela y Mies van der Rohe la traslada a Berlín.

La Bauhaus fue un experimento vital en una comunidad que emergía con entusiasmo de la posguerra. Tras 1933 gran parte de los integrantes de la Bauhaus marcharon hacia Estados Unidos en donde se desarrolló una especie de continuación de la Bauhaus hasta la guerra fría.*

* http://es.wikipedia.org/wiki/Escuela_de_la_Bauhaus



La Bauhaus sentó las bases normativas y patrones del diseño industrial y el diseño gráfico tal y como lo conocemos ahora, proporcionando un racionalismo y una lógica próxima a la ciencia, relacionando el trabajo creativo con el trabajo manual y el conocimiento de materiales para obtener resultados de alto grado técnico y de fácil comprensión. Este encuentro entre la ciencia y la técnica es el concepto que más ha influido en mí y con el que puedo explicar mejor el proceso con el que se desarrolló el **Prisma Metagiro**.

3.4 Minimalismo

Otra manifestación de arte geométrico es el **minimalismo** que es una radicalización en que se busca la utilización de las formas más puras y simples realizadas con precisión mecánica hasta llegar a lo esencial de la abstracción geométrica y apartar el arte del ruido de la sociedad de consumo, el término se refiere casi exclusivamente a objetos tridimensionales que a los pictóricos, a cuestiones arquitectónicas, escultóricas, de interiorismo y mobiliario, su precepto dicta **“Menos es más”**. Elaborados sin elementos superfluos, de formas simples que nos es un *“reduccionismo”*, el quitar por quitar, sino que es la búsqueda del sosiego, la reflexión, la meditación con la menor cantidad de elementos visuales; aunque esto lleva a un gran esfuerzo ya que la pérdida de elementos disminuye las posibilidades y alternativas; factor que ha servido a sus detractores como crítica. La tendencia es utilizar el color basándose en la monocromía, en la crudeza del material, en colores puros, destacando el uso



del color blanco y sus gamas, superficies lisas y pulidas, formas geométricas puras reflejando "limpieza"; utilizando materiales industriales como el cemento y el vidrio que son casi una obsesión estética. Estos elementos permiten la obtención de las cualidades mencionadas que finalmente dan un sentido de unidad entre todos los elementos ya que "Todo es parte de todo."

Surge en Estados Unidos, a mediados de los años 60. El término "minimal" es utilizado por primera vez por el filósofo Richard Wolheim en 1965 para referirse al bajo contenido artístico de las primeras "pinturas negras" de Ad Reinhardt,

De las pinturas combinadas de Rauschenberg y de los ready-made de Duchamp. El término acabó por referirse casi exclusivamente a los objetos tridimensionales desarrollados por determinados escultores reduccionistas norteamericanos

En general, el minimalismo también se conoce como el arte del silencio, pues se aparta del mundo material y del "rui-

do" de formas y objetos de la sociedad de consumo.*

CARACTERÍSTICAS DEL MINIMALISMO

- **Abstracción total: las obras operan sólo en términos de material, superficie, tamaño y color.**

- **Máxima sencillez.**

- **En escultura: formas semejantes a cubos, pirámides o esferas, organizadas en ángulos rectos, generalmente en series.**

- *En pintura: superficies enfáticas monocromáticas, generalmente en pintura blanca sobre fondo blanco de otros colores apenas modificadas con líneas y puntos casi imperceptibles, por marcas cerca del borde o por pincelazos.*

- *Carácter "opaco" (negación de cualquier efecto ilusionístico) y literal (conforme a su verdadera naturaleza, la pintura es sólo "pigmento específico" sobre una "superficie específica).*

- *Cualidad casi inmaterial.*

* <http://www.artuniversal.com/estilos+ismos+movimiento/siglo+XX/segundas+vanguadias/minimalismo.php>



- Utilización directa de los materiales que son mínimamente manipulados.

- Empleo de distintos materiales a fin de explorar la interacción de sus características físicas.

- Creación de contrastes como brillante-mate, suave-áspero, opaco-transparente, y grueso fino.

- Aplicación de la pintura empastada con efectos de jaspeado o a base de gruesas pinceladas paralelas, a fin de acentuar el carácter literal.

- Obras de gran formato y pinturas sin marco.

- En general, predominio de formatos y colores neutros.*

Se insiste en la forma pura y poco expresiva, no hay gestualidad ni tema sino la búsqueda de una factura impersonal... la obra de algunos artistas queda definida por la utilización de formas geométricas primarias, de productos en serie y materiales fabricados. Para conseguir la reducción formal deseada el objeto minimal, de un estilo puritano y estricto, se despoja de todo adorno

no decorativo y se remite a las relaciones del espacio circundante que se resalta tanto por el efecto específico de la luz sobre el material, como por la expansión del volumen. 5b

Los orígenes de esta corriente están en Europa y se encuentran en el manifiesto titulado

“Menos es más” del arquitecto alemán Ludwig Mies Van Der Rohe.

LOS PRECEPTOS BÁSICOS DEL MINIMALISMO SON:

Utilizar colores puros, asignarle importancia al todo sobre las partes, utilizar formas simples y geométricas realizadas con precisión mecánica, trabajar con materiales industriales y diseñar sobre superficies inmaculadas. El resultado que define este estilo en un concepto es la palabra “limpieza”.

Al final son los accesorios los que le dan un toque de color al espacio.

Las obras minimalistas muestran una gran diversidad: desde la evocación de lo sublime inherente a las telas monocromas hasta rigurosos ensayos de geometría.

* http://www.masdearte.com/item_movimientos.cfm?noticiaid075



Con el tiempo el minimalismo nacido a finales de los sesenta alcanzó su madurez en los años ochenta a tal punto que ejerció influencia no sólo en la arquitectura y el diseño sino también en la pintura, la moda y la música.

Utilizando simplificaciones de vocabulario, formas geométricas, los artistas excluyen toda la redundancia y excesos, creando uno de los trabajos más austeros en la historia del arte.

Expulsan lo momentáneo y transitorio a favor del orden, la estabilidad y permanencia. Artistas como Robert Grosvenor, Donald Judo, Sol LeWitt, Robert Morris fueron inicialmente identificados con el minimalismo.

*Las Formas reducidas de su trabajo se relacionan con las Teorías de Percepción de la psicología Gestalt. Según esta teoría, las formas son percibidas organizándolas en un todo en patrones. Conceptos como cuadrado, redondez se consideran los datos primarios de la percepción. **

* 200 years of american sculpture. Tom Armstrong, Wayne Craven, Norman Feder, Barbara Haskell, Rosalind E. Krause, Daniel Robins, Marcia Tucker, 1976, Whitney Museum of American Art, Pag. 198



3.5 Escultura

Estos son algunos escultores minimalistas en cuyas obras se encuentra identificación con el proyecto presentado.



Sol LeWitt



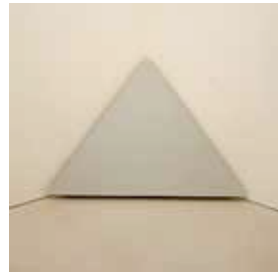
Scott Burton



Tony Smith



Richard Serra



Robert Morris

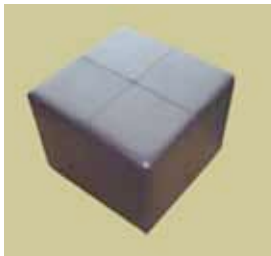


Matias Goeritz



La creación de mobiliario es donde últimamente se ha aplicado el **minimalismo** con mayor fuerza pues por sus preceptos de formas es más fácil combinar con algún otro estilo de decoración

Después de volver a estudiar estas corrientes artísticas, se encontró con algunas coincidencias existentes que sirven para explicar las posibilidades estéticas del empaque citado en el **punto 1.3**



- **Principios de distribución espacial, definida y convencional, sustentada de una manera racional, científica.**
- **Pureza y Simplicidad en las formas.**
- **Fuerza estructural y funcionalidad.**
- **Ausencia de elementos superfluos.**
- **Facilidad en su construcción.**
- **Materiales manipulados mínimamente y de forma óptima.**

Muestras de algunos productos realizados una casa comercial tomando como base al minimalismo.



4. PRISMA METAGIRO

4.1 HALLAZGO INDUCIDO

Concluida la parte correspondiente a la obtención de un producto comercial, el *contenedor de alimento* citado en el **punto 1.3**, y como fruto de un proceso de investigación y exploración se obtuvo un cuerpo geométrico con características muy distintivas al que se le llamará **PRISMA METAGIRO**.

Se considero un *hallazgo* pues no es lo que originalmente se buscaba como respuesta y en el que tuvo que ver de alguna manera el azar, ya que la exploración de un poliedro desembocó en diferentes resultados, y aunque la geometría es un campo ampliamente explorado no significa que halla sido completamente explotado y así como las ruinas de antiguas civilizaciones ya

son reconocidas, el descubrimiento de una vasija sigue siendo de importancia para nuestro conocimiento. Fue *inducido* por la serie experiencias y conocimientos adquiridos de manera académica y profesional que convergieron y concluyeron, como en un punto de colapso, en esta figura geométrica. Se reitera que la investigación anterior presentada fue elaborada para crear un marco de referencia de esta tesina y para facilitar la comprensión formal y estética de este cuerpo geométrico. Si bien, es gracias, a los conocimientos adquiridos y a las enseñanzas de los profesores durante los estudios en la carrera los que llevaron a encontrar esta figura geométrica no se trata de emular ninguno de estas tendencias artísticas en especial.

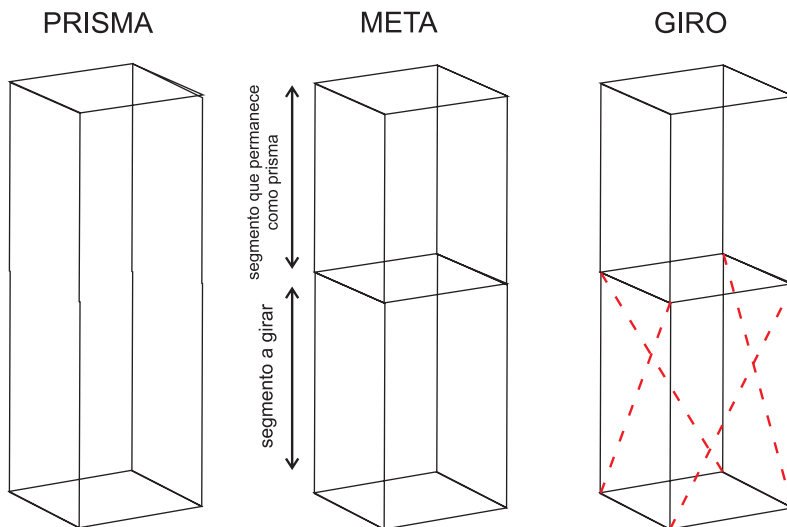


El prisma metagiro es la modificación de un prisma que puede tener su base con forma de cualquier polígono regular (fig1) y al que a partir de cierta distancia de una de sus bases, marcamos un segmento (fig. 2) y después lo giramos (fig. 3). De aquí su nombre del griego *Meta*.-junto a, después de, entre y *Giro*.- Acción y efecto de girar.

Un prisma hueco que se tuerce y colapsa perdiendo su volumen pero no su superficie, en el que interiormente obtene-

mos dos pirámides que convergen con sus cúspides en un punto de colapso, y que mientras que los vértices del prisma se convierten en catetos, las hipotenusas bidimensionales se convierten en hipotenusas tridimensionales y vértices de las pirámides.

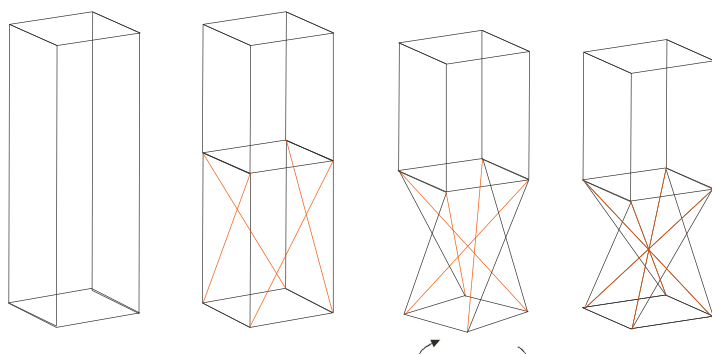
El prisma hueco puede ser débil debido al grosor de sus paredes pero al ejecutar el giro se forma una estructura muy reforzada, que es consecuencia de la suma de las líneas de tensión convergiendo en la doble cúspide de las pirámides resultantes. Esta estructura se verá mucho más reforzada si al mismo tiempo, el alto del prisma es puesto al hilo del papel, cartulina o del cartón. Es condición que el cuerpo sea hueco para poder realizar esta maniobra de torque pues si el cuerpo es sólido, no puede colapsarse de esta manera. Aunque posteriormente se pueda ejecutar una pieza completamente sólida.





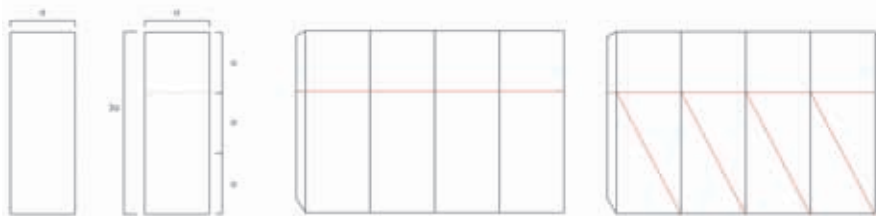
PRISMA
(CUADRANGULAR)

TRAZOS DE DOBLEZ A MEDIO GIRO A GIRO COMPLETO



Se describe un ejemplo sencillo de un prisma metagiro, un prisma cuadrangular con una relación 1:3 o sea la medida de un lado del cuadrado base se usará 3 veces para obtener el alto, ahora dividiremos la altura en dos partes, dos tercios serán la sección inferior, en las que, trazaremos una diagonal de doblez en cada una de

las caras con la misma dirección y orientación, ahora forzaremos un torque para que la base inferior dé un giro de 90° ; gracias a este giro se mantiene la alineación del prisma o sea que las caras se alinean en el mismo plano y así se conserva el perfil original.





El **giro** se puede repetir inmediatamente a el primero o se puede dejar otro segmento alineado, esto dependerá, primero del alto que tenga el prisma y luego del ángulo que resulte de la diagonal trazada, este ángulo no podrá generar

una hipotenusa que sea un segmento que equivalga o sea menor a la diagonal del polígono base, ya que si es menor no completara el giro calculado y si es igual, al girar aplanara el **giro** completamente, perdiendo, en ambos casos, su función



pues no permite que se realice el **giro** completo, situación que de todos modos se presta para experimentar algunas curiosidades físicas como el que el **giro** sirva de muelle o resorte.

El **giro** que se le da al prisma le aporta una gran riqueza a sus variantes. Una riqueza controlada geoméricamente. Una riqueza que puede ser prevista matemáticamente. Con el manejo de las hipotenusas se obtiene una gran variedad de altos del **giro** y al cambiar el sentido de estas una enorme versatilidad en las combinaciones posibles haciendo perceptible una sensación de movimiento y flexibilidad.

Formalmente es una figura que ofrece una serie de dualidades, gracias a las variables existentes en su construcción, que se pueden contemplar desde su planificación ya que no deja de conservar su perfil ni su planta original. Aun después de haberle aplicado varios giros

Estas dualidades se hacen evidentes desde el principio de su presentación en plano al utilizar líneas en ángulos rectos y



Maqueta de "Mujer en traje de noche"



líneas diagonales uniformes, este conjunto de líneas generan, movimiento, debido a los cambios de ángulos; flexibilidad en las coyunturas y estabilidad en su arquitectura; equilibrio entre horizontales, verticales y diagonales, armonía en su simetría y sus combinaciones, produce triángulos que visualmente se perciben como entrantes y salientes en los que se encuentran luces y sombras y versatilidad en sus aplicaciones. Produciendo una construcción que es muy fuerte y estable tanto en plano como en volumen.

Por ultimo se señala la dualidad más importante, la existente en el encuentro de las matemáticas y el arte, la precisión y la estética. Dualidad existente en todas las artes pero que aquí es mas evidente, ya que la geometría es la parte de las matemáticas que permite demostrar en imágenes y volúmenes sus leyes. Que es en la geometría, que se encuentra el orden para la creación de formas complejas y bellas simultáneamente y que *“al utilizar códigos de tipo referencial,*

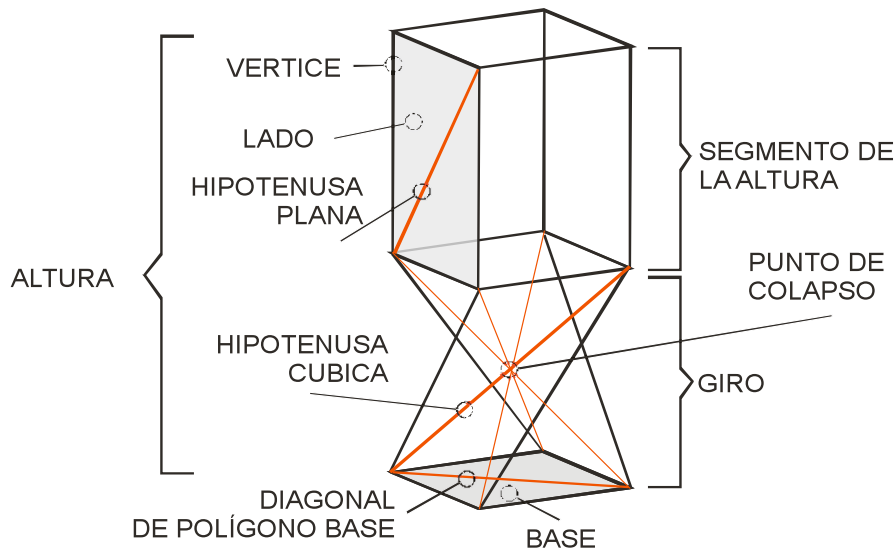
*basada en una convención muy fuerte y explícita que al mismo tiempo puede tener una función poética o estética en la que, como define Roman Jakobson existe una función estética... en que... el referente es el mensaje que deja de ser el instrumento de la comunicación para convertirse en su objeto... portador de su propia significación.”**

* La semiología, Pierre Guiraud. Siglo XXI editores, 1972



4.2 Propiedades geométricas del Prisma Metagiro

PARTES DE UN PRISMA METAGIRO (CUADRANGULAR)



La característica distintiva de un prisma metagiro es el colapso que resulta del cambio de ángulo al rotar sus caras

Grados de giro

De las caras en relación con la posición original en los prismas basados en triángulo, cuadrado, pentágono y hexágono

Después de un estudio se encontró que el giro completo ocurre en los prismas

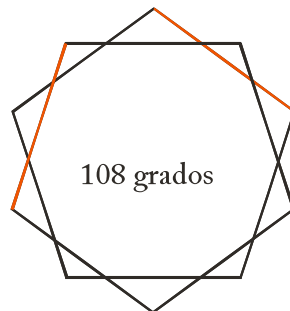
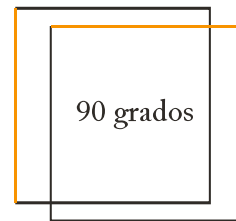
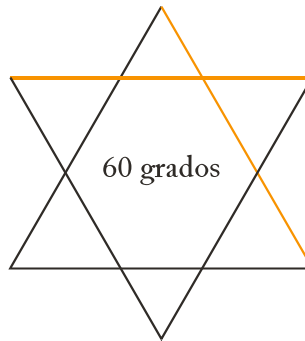
que tienen su base en polígonos pares o sea de 4 (el cuadrado), 6 (el hexágono), 8 o 10 lados. El ángulo de giro dependerá del número de lados que tenga el polígono si es de 4 será de 90° ; si es de 6 el giro será de 108° .



Este ángulo puede calcularse con esta fórmula:

$$\frac{(l - 2) (360^\circ/l)}{2}$$

del polígono base. Formula que se explicara en el cuadro 1.



Cuadro 1 Vista de planta de diferentes prismas



En el caso de polígonos no convexos no se completan estos giros, el prisma no regresa a su alineación y esto influye en cierto grado en su perfil.

Todos los giros de un cuerpo se efectúan en el mismo ángulo no im-

portando el largo de la hipotenusa y modifican, hasta cierto largo, solamente el alto del **giro**, como veremos en el cuadro 2.

Si la hipotenusa plana es igual a la diagonal del polígono base, el prisma se colapsa totalmente.

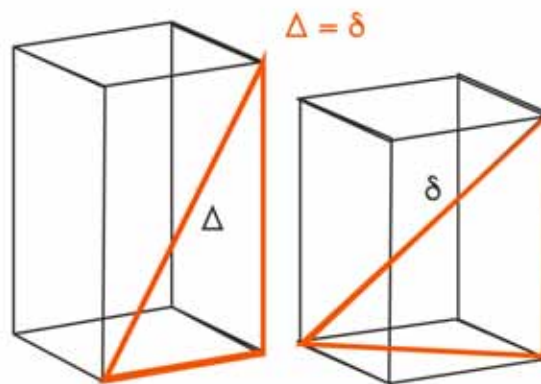
Cuadro 2 de propiedades y formulas para la obtención del prisma metagiros

NOMBRE DEL POLIGONO	NUM DE LADOS (n)	EJES DE SIMETRIA	TOTAL DE DIAGONALES (n-3)xn/2	PERIMETRO	AREA	VOLUMEN PRISMA	NUM DE GIROS INVERTIR (i-2)	NUM DE ANGULOS INTERIORES	VALOR DE ANGULOS INTERIORES	ANGULO CENTRAL	GIRO x ANGULO (i*H)	FORMULA
TRIANGULO	3	3	0	P=3l	$A=\frac{bh}{2}$	$V=A \times H$	1	3	120°	60°	60°=	$\frac{(i-2)(360^\circ)}{2}$
CUADRADO	4	4	2	P=4a	$A=a^2$	$V=A \times H$	2	4	90°	45°	90°=	$\frac{(i-2)(360^\circ)}{2}$
PENTAGONO	5	5	5	P=5b	$A=\frac{Pb}{2}$	$V=A \times H$	3	5	72°	36°	108°=	$\frac{(i-2)(360^\circ)}{2}$
HEXAGONO	6	6	9	P=6b	$A=\frac{Pb}{2}$	$V=A \times H$	4	6	60°	30°	120°=	$\frac{(i-2)(360^\circ)}{2}$
EPTAGONO	7	7	14	P=7b	$A=\frac{Pb}{2}$	$V=A \times H$	5	7	51.42°	27.71°	128.57°=	$\frac{(i-2)(360^\circ)}{2}$
OCTAGONO	8	8	20	P=8b	$A=\frac{Pb}{2}$	$V=A \times H$	6	8	45°	22.5°	135°=	$\frac{(i-2)(360^\circ)}{2}$
ENEAGONO	9	9	27	P=9b	$A=\frac{Pb}{2}$	$V=A \times H$	7	9	40°	20°	140°=	$\frac{(i-2)(360^\circ)}{2}$
DECAGONO	10	10	35	P=10b	$A=\frac{Pb}{2}$	$V=A \times H$	8	10	36°	18°	144°=	$\frac{(i-2)(360^\circ)}{2}$



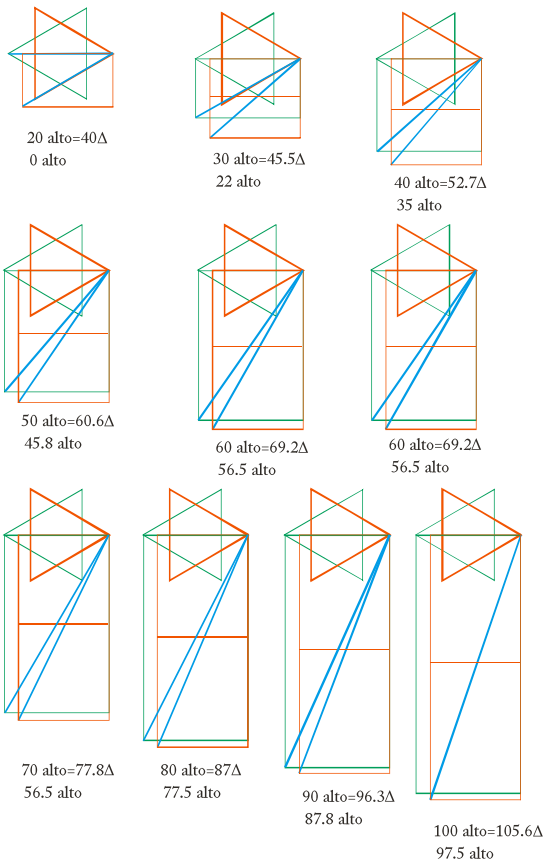
Comportamiento de la hipotenusa plana al convertirse en hipotenusa cúbica y como influye en la altura del giro de cada cuerpo

EL LARGO DE
 Δ LA HIPOTENUSA PLANA
ES IGUAL A
 δ LA HIPOTENUSA CUBICA

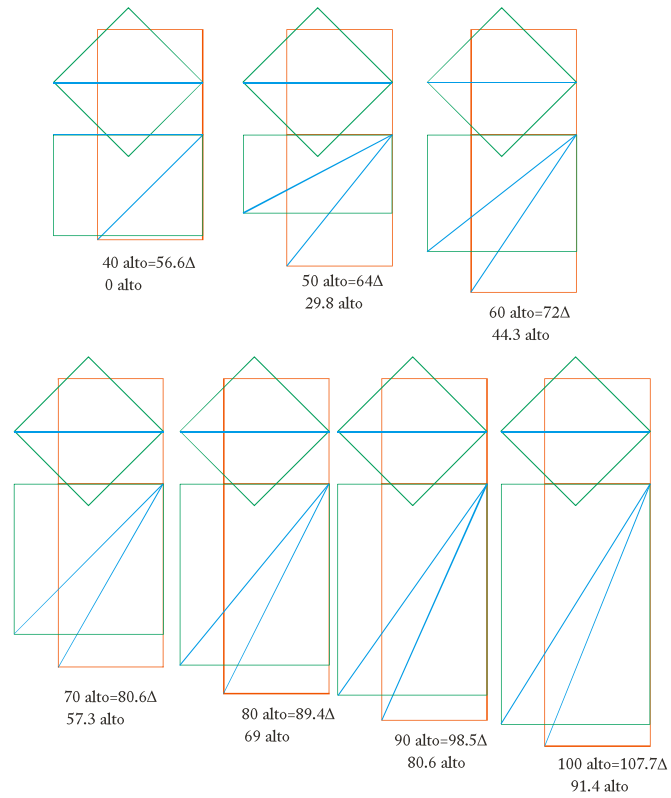




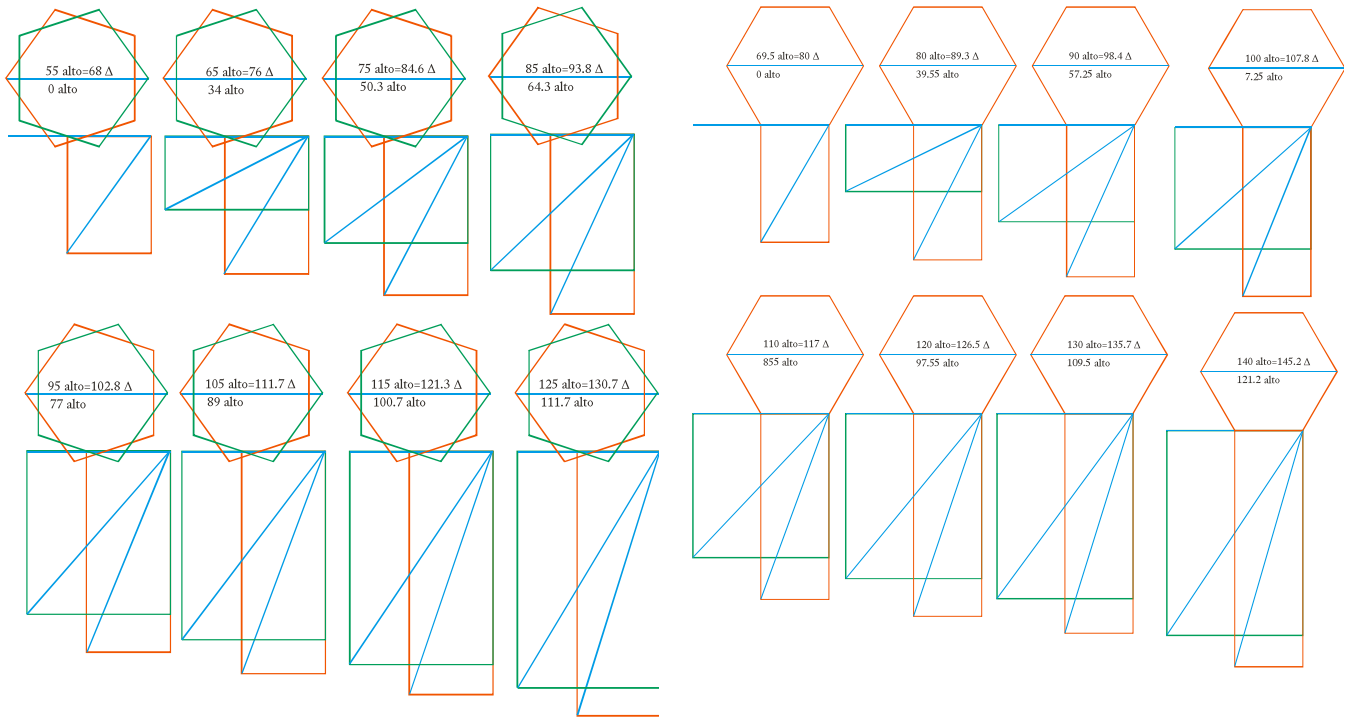
triangulo



cuadrado



Análisis gráfico de la reducción de altura de algunos prismas metagiros con diferentes bases.



Análisis gráfico de la reducción de altura de algunos prismas metagiros con diferentes bases.



Físicamente es imposible, que al construir un **prisma metagiromo**, hacer que todas las hipotenusas pasen en el mismo punto de colapso y esto lleva a que el giro no sea completo por lo que se generan una serie de distorsiones en los vértices, para evitar estos defectos se hace una perforación en donde se formarán el o los puntos de colapso y se facilita que los vértices y las hipotenusas no acumulen sus masas de material con el que esta construida la figura, quedando un punto de colapso virtual. Otra forma de evitar este "defecto" es construyendo el prisma a partir de figuras independientes.

Entonces diagonal del polígono base : hipotenusa plana

1:1.00=0% 1:1.04=25% 1:1.06=33% 1:1.08=40% 1:1.15= 50% 1:1.25=60%
 1:1.50=75% 1:2.00=87% 1:2.50=91.4% 1:3.00=94% 1:4.00=97% 1:5.00=98%

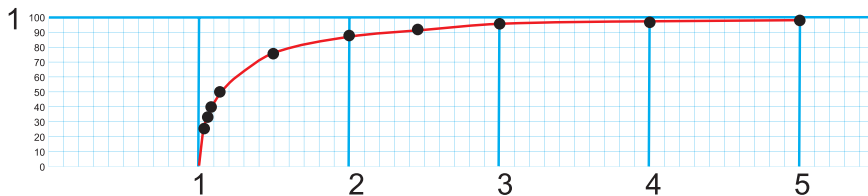
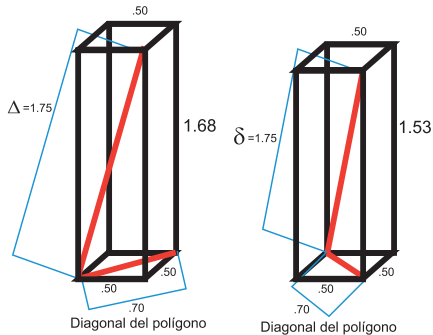


Tabla elaborada para saber la reducción porcentual de algunas relaciones en los giros realizados a un prisma metagiromo base cuadrangular que es el que hasta el momento ha sido el más explorado. Se calculó tomando en cuenta la relación que hay entre la diagonal de la base y la hipotenusa tridimensional del **giro**. Si la diagonal de la base es igual a la hipotenusa plana o sea 1:1 la altura del giro se reduce a **cero** o un colapso total . Si es **1:1.08** la altura se reduce un 40%.



.70 : 175
D1 : Δ2.5

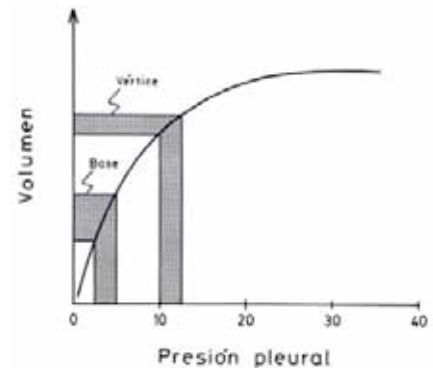
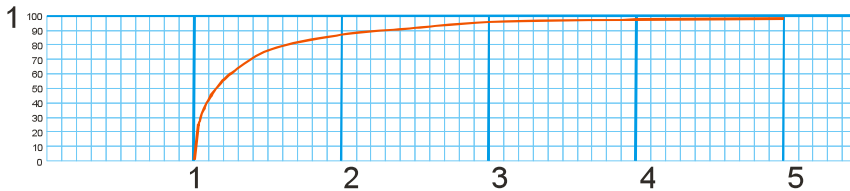
1.68x91.4%=1.53

Ejemplo: si tenemos un prisma cuyo lado es un rectángulo de **1.68** metros de alto por **.50** base, tendremos una Hipotenusa plana de **1.75** metros y un polígono base cuadrangular de **50x50** cmts entonces tendremos una diagonal de **.70** metros podemos calcular que su relación es de **1:2.5** ya que **70** multiplicado por 2.5 veces nos da **1.75** entonces al momento de efectuar el torque la altura final de **giro** será de **1.53** metros, pues el **91.45%** de **1.68** es **1.53**. **Se maneja en porcentajes por cuestiones prácticas.**

Observaciones al margen

A) Se puede comparar como la altura del giro se va haciendo menos notoria en su reducción en cuanto a que la longitud de la hipotenusa plana se va alargando en su relación con la diagonal del polígono. Entre mayor es su relación menos afectará la altura del

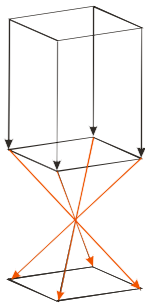
giro. Habrá una reducción de altura pero nunca llegaran a ser iguales las hipotenusas a la altura del giro. Comportamiento semejante al de los gases que sometidos a mayor presión van perdiendo volumen pero no llegan a perderlo por completo.





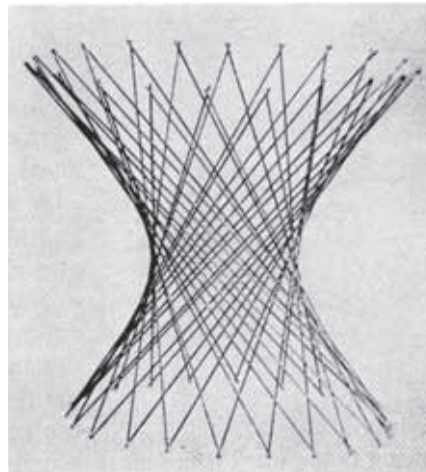
B) Geométricamente este **giro** genera lo que es un ángulo poliedro simétrico que se forma al prolongar los planos de un ángulo por el vértice. Que tendrá todas sus partes respectivamente iguales pero dispuestas en orden inverso.

LINEAS SIMPLES
DE TENSION
y formación de un ángulo poliedro



Geometría plana y del espacio, Jorge Wentworth y David Eugenio Smith, editorial Porrúa, México. 1993 p. 811

C) Aumentando el número de lados del polígono base se puede generar análogicamente un ejercicio de un paraboloides. En el que se genera una curva a partir de varias rectas.

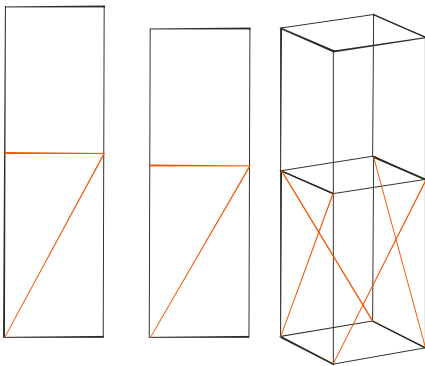


Imágen de *geometry and imagination* de D. Hilbert and S. Cohn-Vossen

Prisma metagiros base heptagonal



PERFIL DE UN PRISMA METAGIRO



Conservación del perfil

Se le llamó conservación del perfil a la cualidad de mantener los límites que son marcados por sus aristas, caras y bases. Que cuando se le ve desde diferentes ángulos se sigue percibiendo su forma original, esto es, si se le ve de planta seguimos encontrando la forma del polígono base, si lo vemos de un lado seguiremos encontrando que tiene un límite rectangular, que la torsión en el “giro” no afecta la idea de continuidad de sus paredes o lados. Que siempre se seguirá teniendo el concepto de que es un prisma lo que se

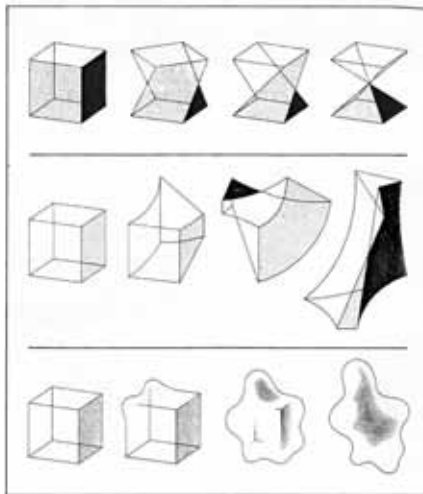
esta observando ya que de acuerdo a Wucius Wong *“forma es la apariencia externa de un diseño y la principal identificación de su tipo”*, cosa que ocurre con el prisma ya que aun después de sufrir varias torciones, mantiene la forma de prisma.





Diferenciación con otros trabajos

En una investigación posterior se encontró que otros artistas ya habían realizado exploraciones formales de este tipo de transformación o deformación como en el caso de esta figura.

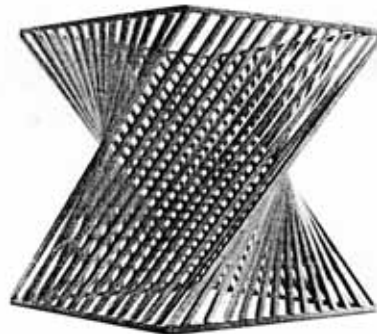


La diferencia es que esta torsión se realiza teóricamente considerando que el cuerpo está fabricado con una membrana que responde al torque con elasticidad

que si bien da el mismo resultado formal no es el mismo resultado estructural y por lo tanto imposibilita la construcción de figuras subsecuentes.

Topológicamente hablando *Dada una forma la topología lo permite todo, con tal de que la forma conserve, por así decirlo, su naturaleza esencial.**

O como en este otro caso la obtención de un cuerpo semejante se debe a la utilización de "líneas" en un desplazamiento modular de piezas independientes y no de un plano en las que no participan las mismas fuerzas que le dan identidad al **Prisma Metagirot****



*Las formas del color, Kart Gertsner, Montereina, S.A., España, 1988

** Imágen del libro Principles of three dimensional design, Wucius Wong.

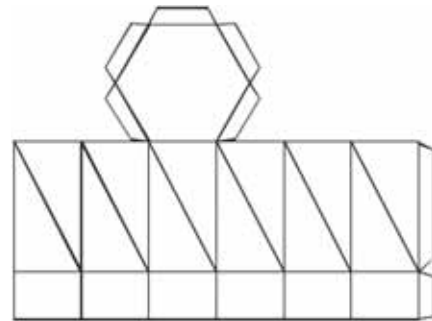
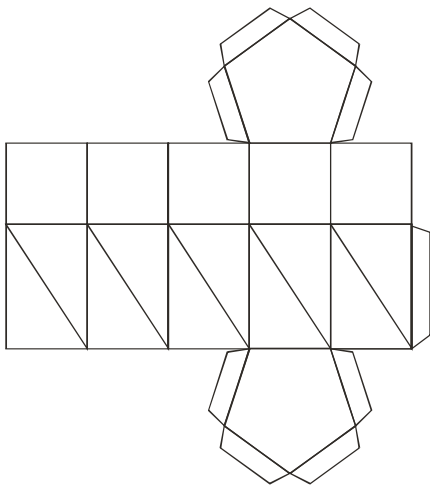
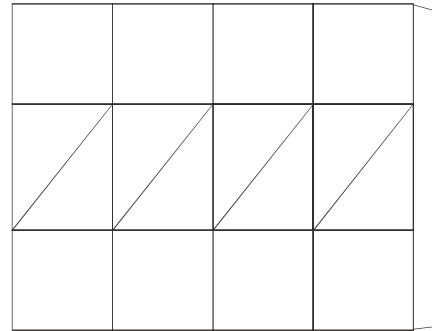
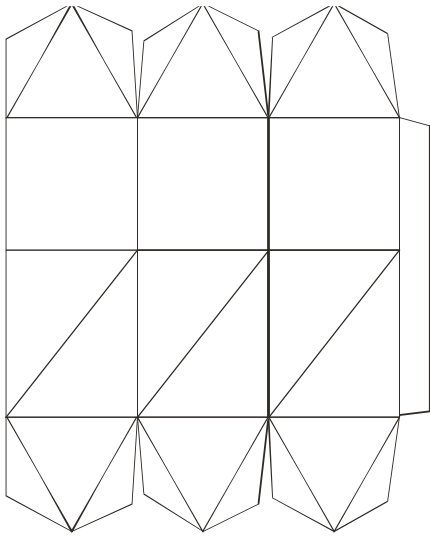


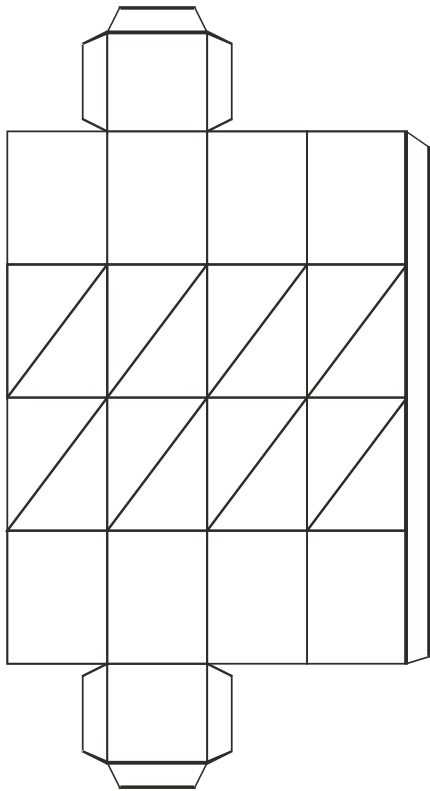
Mientras que las figuras anteriores tienen semejanza formal son obtenidas por procesos y materiales diferentes y los cambios se dan en puntos diferentes, en el primer caso los cambios son en una superficie flexible y en el segundo basándose en líneas y no en planos. Se ponen estos ejemplos para distinguir el trabajo realizado con anterioridad por otros autores de los resultados obtenidos aquí. Llegando a este punto, aunque pareciera que esta figura hubiera sido realizada tomando como base otros proyectos y con la intención de no parecer petulante se explica que esta figura es más producto de la experimentación plástica que de una investigación teórica.

4.3 Retículas resultantes y soportes estructurales

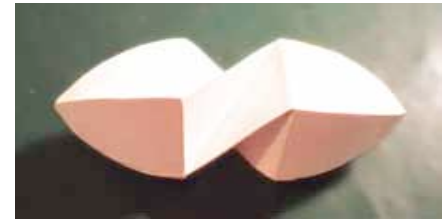
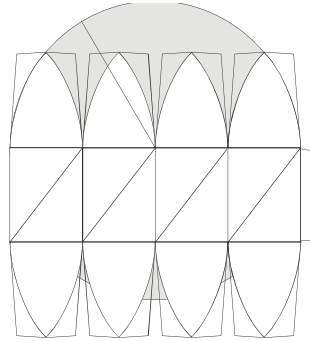
Para la construcción de cualquier cuerpo geométrico se tiene que proyectar en base a planos. Estos planos surgen de las figuras geométricas básicas como el círculo, el triángulo, el cuadrado, el rectángulo, el pentágono o combinaciones de estos, que al usarse como módulos generan retículas planas. Al emplear módulos combinando cuerpos geométricos se puede generar retículas espaciales que servirán como soporte de construcción.

Ahora se presentan algunos resultados obtenidos de la exploración parcial del Prisma metagiro con sus soportes utilizados para construir los prismas metagiros básicos con bases en el triángulo, cuadrado, pentágono y hexágono y los planos para la construcción de otras figuras que nacen de la combinación de diferentes dimensiones en los segmentos y de rectas y curvas originadas dentro de la misma estructura como lo son las figuras siguientes.

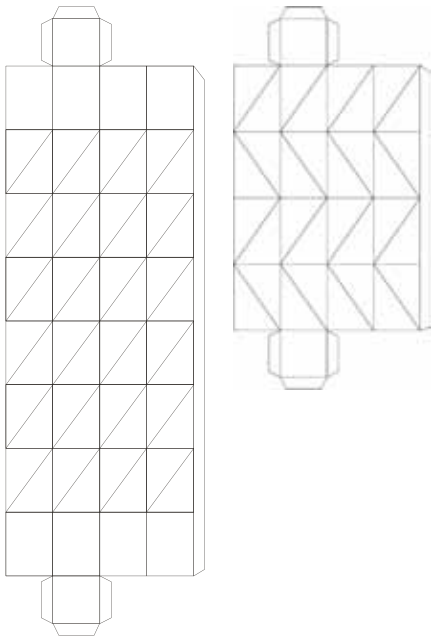




"Mujer en traje de noche"

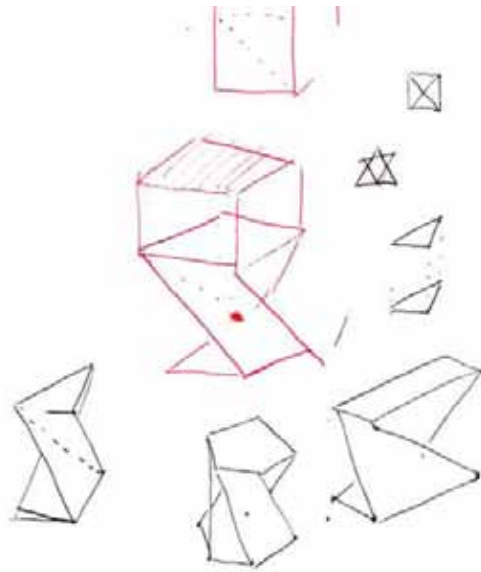
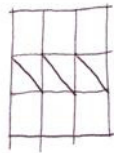
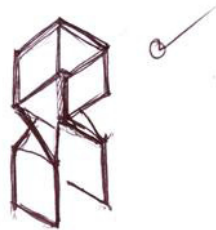
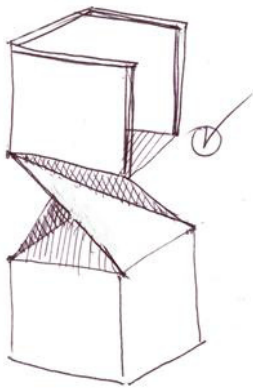


"Infinitum"



La idea primordial de la aplicación del prisma metagiro en creación de figuras es de generar un plano en el que ya estén contemplados todos los giros y se arme de una sola pieza sin embargo, se vislumbra la posibilidad de que utilizando los **prismas metagiros** simples, seccionándolos, mezclándolos con curvas, combinándolos en sus bases, interseccionándolos, yuxtaponiéndolos se obtienen muchos efectos que ofrecen figuras que pueden ser escultóricas, formas que además de cumplir la primera función para lo que fue creado, como contenedor, pueden encontrarse figuras funcionales, bases para mesas, sillas, lapiceros, pantallas para lámparas... que al partir del mismo principio nacen con una congruencia y unidad en sus formas.

Estas figuras se han generado respetando el principio de que en todas deben existir dentro de un mismo plano y con el mínimo de pegues.



REY



TORRE



PEON



CABALLO

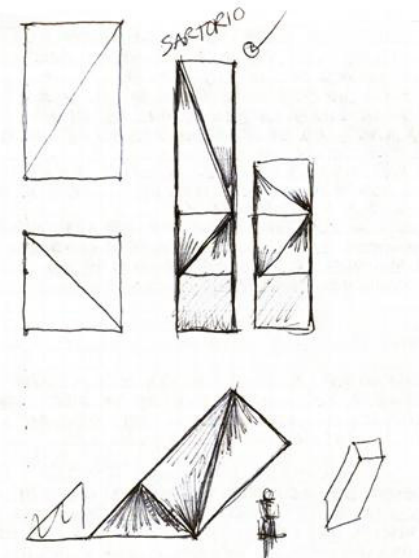
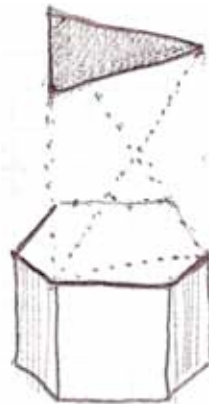
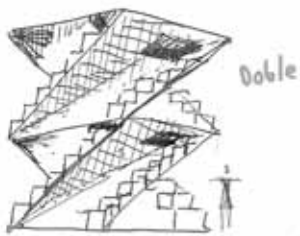


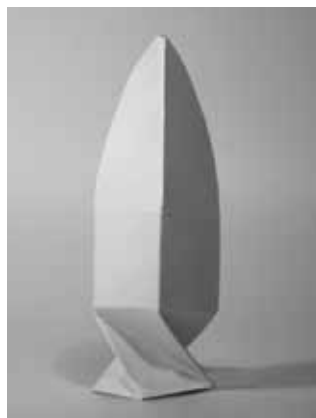
ALFIL



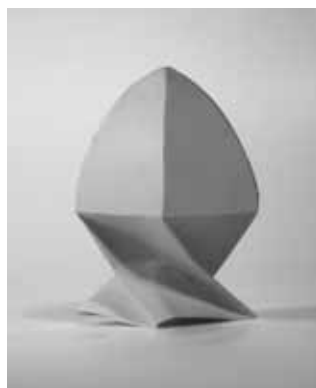
REINA







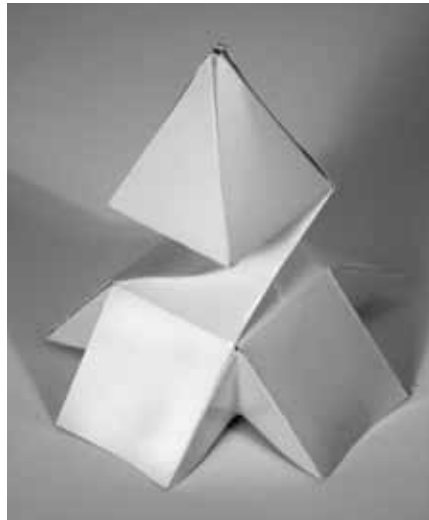
"Alfi"





"Reloj de arena"

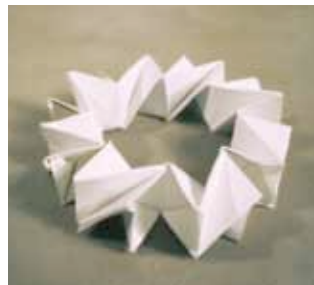




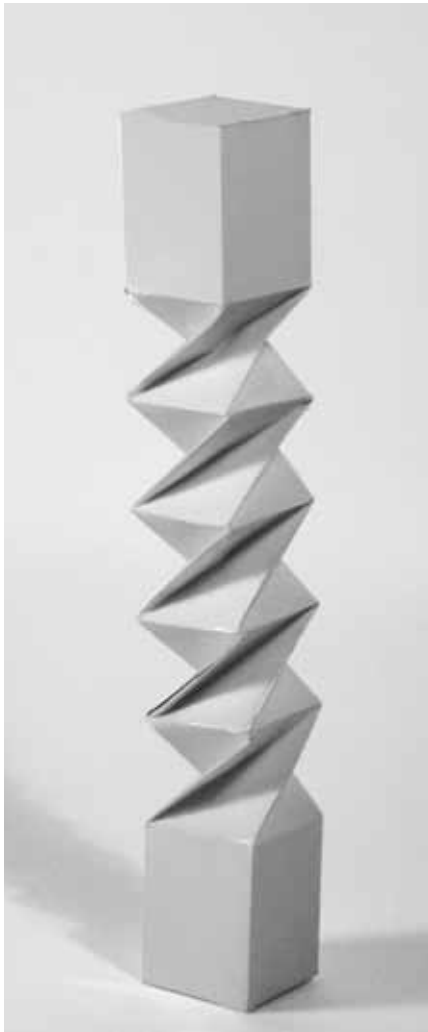
"Rayo de sol"



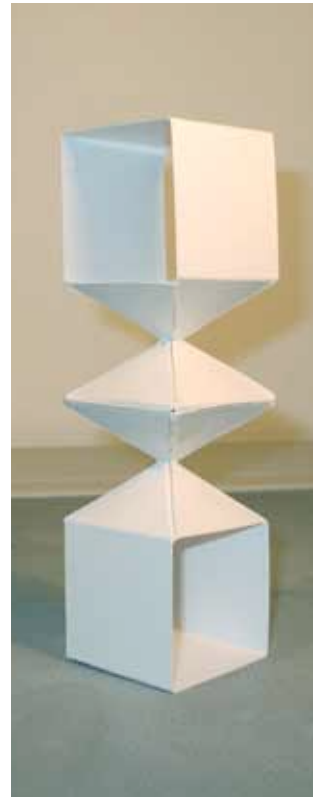
"Silla"



"Trifásica"



"Salomónica"



"H2O"



"Prisma Metagiro" Hallazgo inducido



4.4 Conclusiones

Una de las características del desarrollo cultural humano es la manera en que puede crear las cosas, es la forma en que, después de satisfacer alguna necesidad o por el simple gusto, concibe, manifiesta ideas; representa sentimientos, interpreta sueños, recuerdos, experiencias, conceptualiza; crea una historia, un mensaje de parte o de todo esto y lo muestra al exterior, a sus semejantes; dejándolo plasmado de una u otra forma. Con la preocupación de que sea percibido por diferentes sentidos, y que produzca cierto placer, tanto al crearlo, como al contemplarlo, que sea atractivo hacia quien lo contemple, creando un vínculo entre ambas partes de tal manera que compartan la misma sensación de satisfacción.

Desde el punto de vista estético, en este cuerpo encontraremos lo que Im-

manuel Kant define como *belleza libre* y *belleza adherente*. En un principio el poliedro poseía *belleza adherente* pues es una belleza que se le encontraba de acuerdo a la función para lo que había sido creado, a la que se le supone un concepto. Posteriormente el prisma posee *belleza libre*, belleza que se encuentra en la simple contemplación y que no responde más que a su propia constitución, que no necesita que se le aplique un juicio y que se manifiesta por sí sola.

“En el juicio de una belleza libre (según la mera forma), el juicio de gusto es puro” refiriéndose a la belleza libre de un objeto.*

Tras todo esto comento que el proceso de desarrollo de esta figura deja una gran satisfacción, porque me permitió explorar un ángulo que de principio estaba contemplado pero que se amplió más y

* Immanuel Kant, *Crítica del juicio*, trad. de Manuel García Morente, Ed. Vicente Jorro, Madrid, 1914, pp. 102-106. *Antología Textos de estética y teoría del arte*, Adolfo Sánchez Vázquez, Universidad Nacional Autónoma de México, 1982, pp 18



mostró muchas de las posibilidades que artísticamente tiene esta forma. Descubrí que sus características permiten obtener figuras estéticas que finalmente pueden funcionar como postes, pilares, columnas, que pueden soportar y generar estructuras más complejas permitiéndonos vislumbrar aplicaciones en mobiliario y ornamentación.

Esta figura geométrica puede comunicar no solo su belleza intrínseca, sino que puede servir como refuerzo en cuestiones educativas ya que el estudio que se realice para explicarlo geoméricamente permite llevar a cabo comprobaciones matemáticas que pueden servir como base para ejercicios escolares como ya vimos en las observaciones al margen, en los que utilizando las analogías adecuadas las figuras resultantes pueden servir como un apoyo didáctico para la comprensión de funciones matemáticas y físicas.

Como Comunicador Grafico puedo decir que, utilizando recursos de diseño, prácticamente los medios y sistemas de

signos no lingüísticos, se puede transmitir información que nos permite comunicar mensajes que a partir de una primera *significación crean significados a su vez significantes*.^{*} Esto es que se pueden usar signos, como serían las formas geométricas, para articular mensajes que dependiendo de la decodificación pueden tener una primera interpretación que después pueden llevarnos a encontrar que estas formas representan otros conceptos.

Finalmente manifiesto que la experimentación es parte fundamental nuestro desarrollo profesional y debe ser una obligación de todo comunicador.

Geometria est archetypus pulchritudinis mundi. (La geometría es el arquetipo de la belleza del mundo).

Johannes Kepler, matemático.

^{*} La semiología, Pierre Guiraud. Siglo XXI editores, 1972



BIBLIOGRAFIA

- Arte Abstracto y Arte Figurativo, Varios Colaboradores, Salvat Editores, España, 1974
- Diseño Industrial, N Butz, Las Ediciones de Arte, España, 1976.
- Envases y embalajes prehispánicos César Macazaga, México, Informática Cosmos, S.A. de C.V.
- El constructivismo ruso / Christina Lodder; vers. española de Maria Cóndor Orduna c1988
- Geometry and imagination, D. Hilbert and S. Cohn-Vossen, Chelsea publishing company, New York, 1952
- Historia del diseño gráfico <http://www.arquitectuba.com.ar/monografias-de-arquitectura/historia-del-diseno-grafico>
- <http://www.arteuniversal.com/estilos+ismos+movomiento/siglo+XX/segundas+vanguadias/minimalismo.php>
- http://es.wikipedia.org/wiki/Escuela_de_la_Bauhaus
- http://www.masdearte.com/item_movimientos.cfm?noticiaid075
- <http://www.noguchi.org>
- <http://www.portaldearte.cl/terminos/constructivismo.htm>
- <http://mathworld.wolfram.com/JohnsonSolid.html>
- La semiología, Pierre Guiraud. Siglo XXI editores, 1972
- La sintaxis de la imagen, Donis A. Dondis, Gustavo Gili, 1985
- Las formas del color, Karl Gerstenr, España, 1988
- Matemáticas, Colección científica de LIFE en español, David Bergamini y colaboradores.
- Origami Japanese paper folding, Asahi Origami Club, Japan Publications Trading Company, 1959.
- Principles of three-dimensional Design, Wucius Wong, Van Nostrand Reinhold Company, 1977.
- Redes y ritmos espaciales, Rafael Leoz
- 200 years of american sculpture. Barbara Haskell, Whitney Museum of American Art, 1976