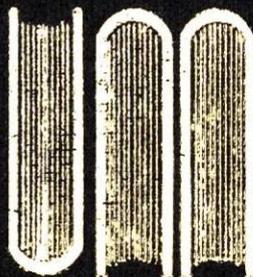


UNIVERSIDAD DE MONTERREY

DIVISION DE ARTE, DISEÑO Y CIENCIAS DEL MEDIO

DISEÑO INDUSTRIAL



**UNIVERSIDAD
DE MONTERREY**

MIDEX

BINOCULARES MEDIDOR DE DISTANCIA

TESIS

PRESENTA

MAURICIO DE LA PEÑA ODRIÓZOLA

SAN PEDRO GARZA GARCIA, N. L., MEXICO DICIEMBRE DE 1992

MIDDLEX

T
QC373
.B55
P4
c.1



1080070890

T
QC373
• B55
P4



a Dios por permitirme
existir.

a mis padres por la
ayuda que me brindaron.

a mis asesores y a todas
las personas que me
ayudaron para la realización
de este trabajo.

**Dedico este trabajo
a las generaciones
por venir...**

INDICE

| | Página |
|--|-----------|
| I.INTRODUCCION | 1 |
| II.ANALISIS HISTORICO | |
| DESARROLLO HISTORICO DEL CONCEPTO DISTANCIA BASADA EN EL ENTORNO AL QUE ESTA ENFOCADA ESTA PROPUESTA | 3 |
| LA VISION | |
| COMO CONCEPTO INICIAL PARA ENTENDER AL SISTEMA BINOCULAR | 9 |
| LOS BINOCULARES | |
| INTRODUCCION | 11 |
| DESCRIPCION GENERAL | 12 |
| CARACTERISTICAS | |
| PODER (MAGNIFICACION) | 13 |
| LENTE-OBJETIVO | 15 |
| PRISMAS | 15 |
| LENTES OCULARES | 18 |
| RECUBRIMIENTO OPTICO | 18 |
| ASPECTOS TECNICOS | |
| CAMPO DE VISTA | 21 |
| SALIDA DE PUPILA | 22 |
| AJUSTE OCULAR | 23 |
| ENFOQUE DE ACERCAMIENTO | 24 |
| BRILLANTEZ EN LA IMAGEN | 24 |
| Transmisión de la luz | 24 |
| Índice relativo del brillo | 24 |
| Condiciones de poca luz | 25 |
| Eficiencia relativa de la luz | 25 |
| Problemas de binoculares mal diseñados | 26 |
| LASER | |
| ANALISIS DE INTRODUCCION | 27 |
| ANALISIS HISTORICO | 28 |
| COMO ESTA COMPUESTO EL LASER | 29 |
| ANGULO DIVERGENTE DEL LASER | 30 |
| SALIDA DEL LASER EN EL DISPARO | 31 |
| Laser en estado sólido | 32 |
| Laser de Gas | 32 |
| Laser Semiconductor | 33 |
| LOS INSTRUMENTOS DE MEDICION Y SUS CARACTERISTICAS | |
| GENERALES | 34 |
| LA REGULACION DE LA DIVERGENCIA A TRAVES DE LA OPTICA | 35 |
| LOS SENSORES COMO DETECTORES DEL LASER | 37 |
| EL RAYO LASER Y SU ENTORNO DE TRABAJO: EFECTO DE LA LUZ AMBIENTAL | 38 |

III.PROPUESTA DEL PROYECTO

Página

| | |
|---|-----|
| INTRODUCCION DE LA PROPUESTA | 41 |
| DEFINICION | 42 |
| OBJETIVOS | 43 |
| JUSTIFICACION | 44 |
| ESTUDIO DE SIMILARES EXISTENTES | 45 |
| ESTUDIO ERGONOMICO | 57 |
| ESTUDIO DE MATERIALES | 66 |
| PLANEACION DE FUNCIONAMIENTO | 68 |
| Funcionamiento interno del aparato | 69 |
| Funcionamiento externo del aparato | 72 |
| REQUERIMIENTO DE USO | 74 |
| Alimentación por parte de la batería | 74 |
| Practicidad en el producto | 75 |
| Mantenimiento en el producto | 75 |
| Método de seguridad en el uso del laser | 77 |
| PREMISAS DE DISEÑO | 79 |
| ALTERNATIVAS | 82 |
| PLANOS | 87 |
| SISTEMA DE FABRICACION | 107 |
| ESTUDIO DE COSTOS | 109 |
| ESTUDIO DE MERCADO DEL PRODUCTO | 111 |

IV.CONCLUSION

114

APENDICE

BIBLIOGRAFIA

I.INTRODUCCION

A través de la historia, el hombre ha tenido que satisfacer sus necesidades debido a su propia evolución, en la cual a través del tiempo, surgen problemas nuevos que resolver, creados por el mismo, y que su inquietud por el entendimiento de lo desconocido lo hace que evolucione de una manera acelerada logrando un cambio constante que hasta hoy no se le ve el fin a esta carrera.

Esta propuesta precisamente se relaciona a un concepto creado por el hombre ya hace varios miles de años, desde que se tuvo que tener en consideración la relación entre los objetos, personas y lugares entre sí, de la cual cada día se tiene mejor percepción y control , me refiero al concepto **Distancia**.

Distancia, palabra que por ella misma lleva su significado, pero que para efectos de este trabajo se puede definir en pocas palabras como “espacio ó intervalo de lugar o de tiempo”¹ , y que viene a ser un punto muy importante para el desarrollo del hombre, para el entendimiento y noción de su ubicación. Es así que a medida que pasa el tiempo, el concepto distancia ha ido evolucionando, primero por proporción, mas tarde por números y que a la larga se ha ido desarrollando tanto métodos como herramientas para poder lograr obtener una medida² exacta carente de error alguno.

Es así que en este trabajo pretende cumplir una propuesta que viene a ser una mejora, dentro del concepto distancia, en sus manifestaciones reales como un problema que ha ido viniendo a través del tiempo y que, gracias a los adelantos tecnológicos hoy día se perfecciona para lograr los propósitos implantados por el hombre (su mismo desarrollo y bienestar), y que viene a ser el desarrollo de un producto dentro de el área de medición de distancia y que, no obstante que el concepto implantado ya hace varios años está en aplicación, aquí se trata de

¹ Diccionario Enciclopédico ENovaro. Tercera Edición.

² Se entiende **MEDIDA** como una expresión comparativa de las dimensiones ó, en su caso, de cantidades.

mantener dando una mejora en cuanto a sus objetivos así como implementando tecnología nueva que lo hace mas exacto.

El producto presentado en esta tesis abarca la medición de distancia como un único objetivo real, aparte de las implementaciones que se adaptaron para que se realicen funciones que hacen que el producto sea completo y que abarque áreas las cuales sólo se podían identificar con productos especializados únicos realizados para una única función.

Aquí la medición de distancia es propuesta bajo el desarrollo y diseño de un producto que pueda obtener la distancia exacta para fines variados (ver objetivos).

No obstante que la implementación de tecnología ha remplazado muchas herramientas manuales por mecánicas, automatizadas o electrónicas, otras siguen sin remplazo y son mas exactas que si se fabricara.

Aquí se muestra el desarrollo y diseño de un producto con forma de binoculares cuya función es la de medir la distancia llamada "de corto alcance" lo cual realiza por vía laser, que viene a ser la implementación adecuada para lograr una exactitud, adaptado por un nivelador de suelo junto con una brújula de orientación, esto para lograr un propósito definido: obtener noción y percepción de un espacio definido así como la relación de un objeto o persona entre sí para propósitos establecidos.

II. ANALISIS HISTORICO

DESARROLLO HISTORICO-TECNICO DEL CONCEPTO DISTANCIA, ASI COMO EL MEDIO EN EL CUAL SE HA DADO.

Fue hasta las primeras civilizaciones donde el hombre tuvo el manejo real de la distancia como un punto importante dentro del concepto ubicación, esto hace que se desarrolle el manejo de herramientas creadas para poder obtener dicha distancia deseada.

Desde la época egipcia donde la medición de la distancia era un concepto en el cual los cálculos matemáticos eran lo suficientemente exactos como para calcular la distancia entre lugares, objetos o para el cálculo de edificaciones, estos eran medidos a base de herramientas mucho muy rudimentarias para nuestra época pero el hecho de que las herramientas utilizadas fueran rústicas no quiere decir que fueran inexactas sino todo lo contrario, hoy día existe mucha inquietud acerca de cómo lograban dichas edificaciones por decir un ejemplo.

El desarrollo del cálculo matemático perfecto en teoría se desarrolla prácticamente en Grecia, donde las herramientas utilizadas para obtener cifras numéricas tanto de distancias así como de posición de objetos parten del desarrollo de productos necesarios pero que a la vez fueron punto de partida para el inicio de resolver una necesidad que a su vez crecía de manera bastante rápida.

Herramientas tales como el compás, el cartógrafo, así como reglas de precisión hicieron posible que la gente dedicada al desarrollo de la ciencia, en específico, la arquitectura aplicada así como la ingeniería civil, pudieran desarrollar obras de talento, las cuales hoy son ejemplo de perfección.

Hablando en concreto, el desarrollo de las herramientas (no pueden llamarse

productos de medición por la sencilla razón de que la necesidad en la época daba lugar a que fuera una herramienta de trabajo indispensable ya que el desarrollo del instrumento era creado únicamente para un propósito en específico, bajo un rango de funcionamiento muy reducido) ó instrumentos indispensables de medición eran fabricados por artesanos, quienes tenían gran conocimiento en el área de las matemáticas y cálculo así como de materiales e que incluso muchas veces eran ellos los que diseñaban el objeto ya que la gente que se los pedía les indicaban qué instrumento necesitaban así como su funcionamiento.

La creación de los instrumentos fabricados hacia un propósito en específico, a simple vista parecían objetos muy sencillos, pero poseían una exactitud perfecta. Dependiendo del área donde se tenía que implementar cálculo de distancia así como de ubicación, era el tipo de instrumento que se utilizaría, así en el área de arquitectura se utilizarían instrumentos de medición para la creación de templos, estadios, teatros, etc, los cuales se desarrollarían en los talleres donde realizaban los planos; ¿Y los cálculos en exterior?, tanto los cálculos para la planeación de caminos (ingeniería civil) así como el desarrollo de construcciones se tenían que llevar a cabo dentro de cálculos teóricos ya que no se tenía el desarrollo necesario para poder crear instrumentos de medición en exterior, por cuestiones de distancias muy largas que aunque en teoría eran exactas, en práctica se estimaban.

Dando el seguimiento histórico, llegamos a la época romana. Teniendo el gran desarrollo de Grecia dentro del sistema de medición, roma adopta todo el adelanto para poder seguir por su mismo camino y lograr perfeccionar toda su estrategia, tanto de desarrollo urbano como militar.

Recordemos que roma era una ciudad la cual se regía por dos únicas mentalidades: la del campesino y la del soldado. He aquí un párrafo tomado del libro *Los Romanos de R.H.Borrow* donde describe claramente cual era la situación, en términos de avance, en el desarrollo de instrumentos de medición de distancia,

aunque no los mencione ni los describa, se puede tener una percepción del adelanto en cuanto a dichos aparatos:

“...Siempre que los romanos fundaban una ciudad, la planeaban sobre trazos muy definidos. Por medio de un sencillo *aparato* por el cual el agrimensor³ determinaba un ángulo recto, se trazaban dos amplias calles que se cortaban perpendicularmente. Desde este cruce como punto de partida se marcaban parcelas rectangulares...Tenemos noticia de la “línea de edificación”, de reglas referentes a la altura de los edificios y de disposiciones que prohibían el tránsito pesado durante ciertas horas....El topógrafo romano prefería las líneas rectas, trazadas de una cordillera a otra; pero tenían en cuenta la configuración del terreno, la pendiente, y la defensa militar.”

Aquí notamos los adelantos tan notables que el imperio romano dirige, que más que el crecimiento del imperio es un aceleramiento en desarrollo tanto social como cultural y político, y porqué no, tecnológico también; prácticamente se da por iniciado el proceso de desarrollo científico ya en forma y que da principio a la creación de conceptos un poco mas complejos, no tanto por inventos, ya que existen pocos y que a continuación veremos el inicio en forma, sino por la existencia de lugares donde la dedicación al desarrollo de instrumentos nuevos empezaban a dar paso al establecimiento del concepto “creación” como un beneficio para el mismo gobierno romano y obtener ventaja sobre los demás.

Dentro del la época del imperio romano, nos encontramos con que en un lugar determinado se desarrollan adelantos de tipo científicos, incluyendo matemáticas, mecánica, astronomía, medicina, etc. y que esto dispara en forma la creación de inventos los cuales empiezan a surgir de manera rápida y dinámica, gracias a los estudios realizados por esta gente. Aquí se incluye un párrafo donde se describe este suceso al igual que conceptos que van a ser punto clave dentro de esta propuesta:

³ Medidor de tierra.

crear su imperio mediterráneo, en diversas ciudades del Oriente, en especial en Alejandría y Pérgamo, se fundaban escuelas de ciencias. Allí florecía lo que se ha llamado la ciencia "griega posterior", pero hay que advertir que muchos de sus exponentes más famosos fueron asiáticos helenizados⁴. Se realizaron trabajos notables en matemáticas, mecánica, astronomía, medicina, y botánica.

Sin embargo, estos estudios se llevaban a cabo, aisladamente, y no se hizo ningún esfuerzo por crear una filosofía sistemática de la ciencia. Uno de los primeros matemáticos fue Euclides, cuya obra no se limitó a los *Elementos de Geometría*: Euclides se interesó por la óptica y la música e inició la investigación de la idea de "límites", que fue el germen del cálculo. Aristarco (de Samos) intentó medir la distancia de la tierra al sol y a la luna y computar sus tamaños relativos, y creía que la tierra giraba alrededor del sol....Herón de Alejandría (¿100 a.c.?) fue igualmente universal en sus investigaciones...Entre las materias de que tratan figuran la mecánica, la óptica, la hidráulica, las ruedas dentadas y poleas, la transmisión de energía por medio del tornillo sin fin, la refracción de la luz, y un teodolito primitivo basado en ésta, aparatos para arquitectos y constructores...⁵

Es aquí sin duda que los adelantos científicos iban en progreso, subrayando conceptos y aparatos que se relacionan con esta propuesta, ya que el desarrollo de un aparato medidor de distancia en forma de binocular, el concepto óptica y refracción de la luz van de la mano.

El hombre a través del tiempo dedujo que para poder abarcar grandes áreas para fines determinados necesitaba encontrarse "virtualmente" en lugares donde el mismo no podía llegar en ese instante. Fue así como se desarrolló el concepto "telescopio" (de *tele* y el gr. *skopein* ver, examinar) que en su descripción mas simple se puede determinar como: Anteojo de gran alcance. Este aparato les permitía

⁴ De la época helénica, a partir del siglo III A.C. "Historia del Arte" Tomo 2. p129

⁵ R.H.Barrow ,**Los Romanos** , Fondo de cultura economica, México 1981

aumentar la capacidad de visión y poder situarse dentro de un área determinada para fines específicos.

Utilizado por primera vez con fines astronómicos, este aparato permitía aumentar en gran escala el tamaño de lo visto a través de él: consiste principalmente en un cilindro fabricado en metal, en su interior se encuentran dos lentes uno cóncavo en un extremo y convexo en otro, uno permite amplificar la imagen y el otro regular el afoque de lo que se está observando. Los telescopios creados para fines astronómicos siguieron una línea de evolución digna de explicarse más detalladamente en otra ocasión, así que sigamos con el desarrollo de este aparato dentro de otros propósitos por el cual fueron creados.

Dentro del área de medición, fue una revolución bastante grande ya que la ubicación pudo ser dominada, y que gracias a los adelantos ya desarrollados hace varios cientos de años (estamos hacia el siglo XVI), se pudieron perfeccionar dentro del área astronómica, militar, así como en la navegación, arquitectura para la construcción y en general para expediciones.

Aunque a menudo se atribuye a Leonardo da Vinci la invención del telescopio, fueron Zucchi, primero, y luego Mersenne quienes tuvieron la idea de este instrumento principalmente desarrollado para la astrología.

En general el desarrollo del telescopio tuvo grandes ramas que se fueron diversificando a medida que las funciones se fueron especificando así que para fines del siglo XVI se creó el antejo astronómico, antejo binocular, antejo terrestre; más tarde el antejo de noche y una gran diversificación de lentes bajo aparatos fabricados, donde nos vamos a ubicar es dentro del antejo terrestre que es punto de partida para que de este concepto surja el antejo binocular que más tarde se explicará.

El desarrollo de aparatos de medición dentro de la Ingeniería Civil o arquitectura tuvieron gran auge ya que al ir avanzando los adelantos tecnológicos, se

podieron crear conceptos nuevos, así el desarrollo tanto del teodolito como de una gran variedad de aparatos pudieron hacer posible que la exactitud en medición fuera llevada a cabo ya que eran y son construidos en parte por un anteojo terrestre.

Por otro lado dentro del área de expedición, la creación de lentes ó anteojo mono y binoculares hicieron posible que las personas que se dedicaban a esta tarea para fines específicos pudieran tener conocimiento de sus situación así como de lugares entre sí.

Adentrando en este siglo, los aparatos de medición en el área de la Ingeniería Civil y Arquitectura, han estado implementando de manera rápida la tecnología desarrollada que desde la creación de aparatos llamados universales en medición que contengan monoculares hasta la intervención de conceptos nuevos ligados en dicha área, y que en otro punto mas tarde explicaré los instrumentos mas importantes de esta área así como su funcionamiento. En el área de productos binoculares de corto alcance para fines específicos (expediciones, campo, incluso observaciones científicas de vegetación y aves) se han ido perfeccionando en cuanto a aumento y exactitud de visión.

En este recorrido histórico traté de sintetizar los orígenes de la medición como un punto de apoyo necesario para el área de construcción y para la medición de terrenos en específico, así como los orígenes del concepto binocular como una herramienta de apoyo para el aumento del campo visual a través de un aparato.

A continuación se muestra de forma detallada un explicación del concepto que rige todo este fenómeno.

LA VISION

COMO CONCEPTO INICIAL PARA ENTENDER EL BINOCULAR COMO APARATO

Ya que esta propuesta se rige en el desarrollo de un binocular que contiene funciones preestablecidas, es necesario entender cuales son los temas que hay que abordar y qué es lo que rige el funcionamiento del sistema de lentes terrestres.

Es lógico entender que al hablar de un binocular se esté hablando de un aparato el cual se observa a través de el y se obtiene un acercamiento del campo visual.

Aquí es notorio el término "visión" como punto de partida para que de inicio este análisis de concepto. Todo esto se rige a través de la vista y de este punto es donde doy inicio.

Para comenzar, aquí cito un párrafo donde explica algunas teorías ya establecidas muy importantes que se deben de tener en consideración:

"...se llama campo visual monocular la extensión del espacio que puede ser percibida por el ojo cuando la cabeza está inmóvil. Esta porción del espacio tiene la forma de un cono irregular, cuyo vértice sería el centro óptico, y cuya generatriz, pasando por este vértice, contornearía la línea formada por las partes salientes situadas alrededor del ojo...El órgano de la visión, considerado aisladamente, da la noción de la dirección de un objeto ó de un punto luminoso, de la posición relativa de sus partes, de su distancia relativa de otro objeto que se ha visto antes, etc. Pero ninguna de estas propiedades le da la facultad de apreciar exactamente la posición absoluta del objeto. Se concibe, sin embargo, que el hábito, la educación, la conciencia de los esfuerzos acomodativos, puedan dar la sensación de la distancia de varios objetos vistos sucesivamente. Tal sucede en los individuos que han perdido un ojo...

...En el acto ordinario de la visión los dos ojos obran reunidos, y resultan de su concurso las ventajas siguientes: 1a., los defectos de un ojo son corregidos por el otro; 2a., la percepción del espacio es mas completa, porque si se observa un objeto desde dos puntos de vista diferentes, en lugar de no ser mas que una simple proyección sobre una superficie se llega a conocer la extensión; 3a., se consigue una apreciación exacta de la magnitud y del alejamiento de los objetos; 4a., por último, la extensión del campo visual es doble y simétrica...

...Falta hablar de la *visión estereoscópica*, acto fisiológico que nos da conciencia del relieve o de la profundidad de los objetos. Cuando se mira a lo lejos, siendo los dos ejes ópticos paralelos entre sí, no existe para el que mira relieve geométrico ni noción real de profundidad, mientras que en la visión próxima la geometría de tres dimensiones influye para la convergencia de los ejes ópticos y la desigualdad de las imágenes retinianas..."

Después de haber explicado a grandes rasgos la función de la vista como función primordial de percepción exterior, pasemos a otro análisis que se tiene que considerar para la realización de esta propuesta de medición y orientación.

LOS BINOCULARES

INTRODUCCION

Este proyecto de tesis abarca el desarrollo de binoculares como elemento necesario para estimar la distancia de manera que pueda ser visto el objetivo el cual se desee tener referencia al momento de sacar el calculo de medición, esto es, que los binoculares forman la parte principal del proyecto y que a este se le implementa el sistema de medición que está compuesto por un sistema laser, así, al momento de ser observado por los binoculares un objetivo, y se activa el disparo del laser (el rayo se encuentra alineado con la dirección de los lentes) se podrá observar el rayo en forma de un punto de color a través de los lentes, indicando hacia donde está apuntando el rayo.

Aquí describo el funcionamiento de los binoculares así como en que consisten, para poder dar una visión mas clara de estos y que al momento de entrar a la propuesta se tenga un mejor entendimiento.

Como nota adicional quiero aclarar que, como los binoculares llevan un estudio muy complejo en cuanto a óptica e ingeniería de precisión, trataré de ser lo mas explícito posible, así, que si alguna observación no está incluida dentro de esta propuesta, o no es necesario añadirla por cuestiones estándares o no se apega al desarrollo del mismo ya que el enfoque va dirigido al entorno del diseño industrial.

DEFINICION GENERAL DE LOS BINOCULARES

Los binoculares se describen como dos telescopios de bajo poder unidos o montados en una base sólida, comparándolos con un telescopio, los binoculares te permiten mayor experiencia visual confortable ya que al observar a través de dos lentes los ojos se relajan al poder percibir una imagen tridimensional.

La palabra binocular viene de "Bi" que significa dos, ambos; y "ocular" que viene del latín *ocularis* (perteneciente a los ojos); existen lo llamados monoculares que es para un solo ojo.

Cualquier binocular, no importa a cual se refieran, poseen dos funciones básicas:

- Agrandar la imagen de lo que se quiere ver.
- Obtener mayor luminosidad a lo observado.

Antes de explicar paso a paso la descripción de los binoculares, debo de mencionar los factores que determinan un aparato binocular así como sus características que varían dependiendo su utilidad, estas son:

- Poder (magnificación)
- El tamaño del lente objetivo.
- Campo de vista.
- Salida de pupila.
- Ajuste ocular.
- Prisma.
- Tipo de recubrimiento.
- Enfoque de acercamiento.
- Peso.
- Apariencia.

CARACTERISTICAS DE LOS BINOCULARES

PODER (MAGNIFICACION): El poder ó magnificación en un binocular se refiere a la variación o la intensidad del objeto ó sujeto visto aumentado tantas veces como se requiera. Así por ejemplo un binocular de 7x50 (el siguiente tema se explicará de manera detallada), el primer número significa el poder de magnificación de imagen (es expresado por el numero y en seguida el signo "x"), por lo cual se alarga la imagen siete veces de su tamaño normal, caso que no puede hacerlo el ojo humano, en conclusión, si el objeto que se esté observando se encuentra a 700 pies, observando a través de un lente aumento 7x, la imagen aparecerá como si se estuviese viendo a 100 pies de distancia.

Esto no quiere decir que mientras mas poder se tenga de magnificación se va a obtener imágenes nítidas; aumentos de 12x o más son aparatos que necesitan un tripié fabricado en específico ó en alternativa usar tripié de cámara fotográfica ó video, y su función se especializa ya sea para astronomía, observaciones a larga distancia, mediciones, y que estos últimos dos son puntos característicos de este proyecto.

Otro punto importante es que mientras mas poder, este pierde brillantes y el angulo de vista disminuye (ver *Campo de vista* p. 21).

En el siguiente esquema se muestra la comparación de magnificaciones establecida estándares:



1x (Unaided Eye)

LENTE OBJETIVO: El lente objetivo es el lente que se encuentra en la parte frontal del binocular y que su diámetro es medido en milímetros, por ejemplo, volvamos al caso anterior del aumento 7x50, el segundo número (50) indica el diámetro del lente objetivo.

Mientras mas grande sea el diámetro del lente, mas amplitud de vista y mas brillante el objeto visto.

PRISMAS: Esta parte del binocular forma el "alma" del aparato ya que al momento en que entra la imagen por el lente-objetivo ésta se refleja en prisma(s) que se encuentran a cierta distancia en la parte interna del binocular, haciendo que se forme un juego de reflejo e invirtiendo la imagen (que por el efecto de reflexión del lente-objetivo se invierte) para llegar a los lentes oculares (ver *lentes oculares*) y que el ojo pueda percibirla sin distorsión. También por lo mismo que llevan prismas, los binoculares son llamados "prismáticos" ó "gemelos".

¿Cuál es la finalidad del juego de imágenes? Tenemos que el aparato binocular es un aparato que necesita tener un lente que aumente tantas veces la imagen la cual se esté observando, pero al momento en que se refleje, por ser lentes de tipo convergente en la mayoría de los casos, esta se invierte provocando una distorsión de imagen, ahora, aplicando un prisma de cualquier tipo en específico (que a continuación se mencionará su clasificación) provoca una alteración que hace que se invierta y que dependiendo del prisma, la imagen sale reflejada hacia una dirección en específico justo donde se encuentra unos lentes oculares donde el ojo podrá observar y poder captar dicha imagen aumentada sin error alguno.

Existen en la actualidad dos tipo de sistemas de prismas que se utilizan por industrias dedicadas a la producción de las mismas: el prisma llamado "Porro" y el de "Techo".

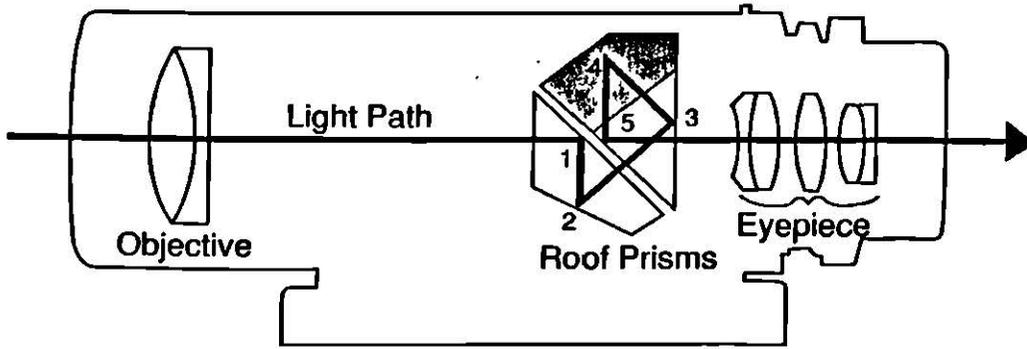
El prisma "porro" se fabrica en dos estilos distintos: bajo las siglas BK-7 y el BAK-4, las diferencias entre ambos radican en la densidad del vidrio con el que están hechos y/o su índice de refracción. El BK-7 utiliza cristal de boro-silicato mientras que el BAK-4 es de bario, lo cual hace que el cristal sea de alta densidad y que elimine luz interna la cual se podría filtrar en determinado tiempo además que produce imágenes mas nítidas que el BK-7. El precio varía ya que es mucho mas económico la utilización del BK-7 que el BAK-4.

El prisma de "techo" tiene la particularidad de que su propio diseño lo hace mas ligero en peso y mas compacto. Estos prismas son mas complejos y por lo tanto mas trabajo de realización en la producción, pero poseen una mayor precisión de tolerancia que el "porro" y generalmente cuesta mas.

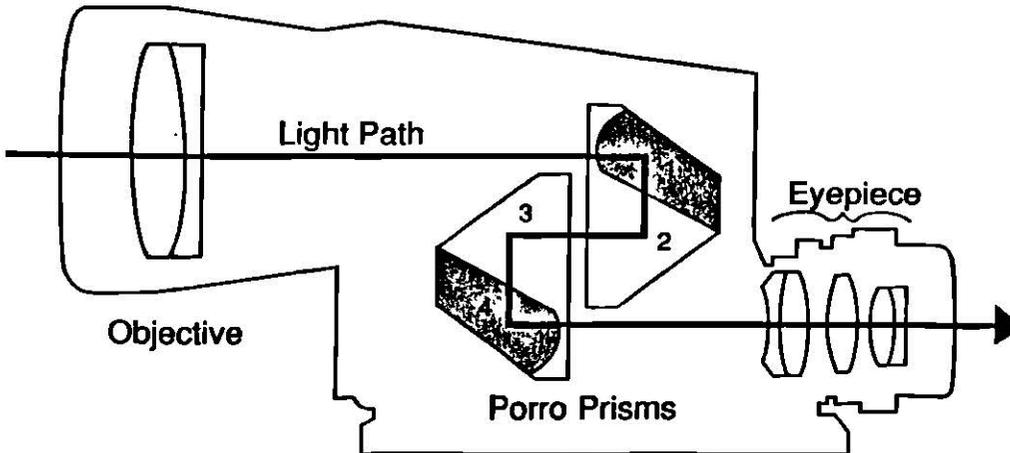
Este tipo de prisma que son fabricados bajomedida no producen un círculo completo en la salida de pupila (*ver salida de pupila*) por lo que hace que haya pérdida de luz, esto hace que ocasione obstrucciones mecánicas en el sistema de luminosidad interior.

Aquí muestro de manera detallada y gráfica los tipos de prismas así como el esquema general de la dirección de la imagen al entrar al binocular:

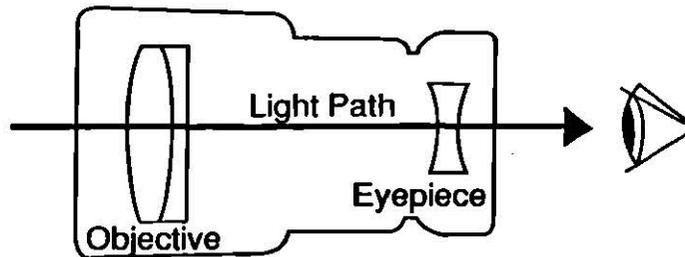
Roof Prism



Porro Prism



Galilean



LENTE OCULAR: Estos lentes son los que se encuentran mas cerca del ojo para dar tanto la nitidez de la imagen así como la brillantes e incluso verificar y corregir en caso de cualquier distorsión de imagen. Estos lentes vienen generalmente en conjunto de tres hasta seis cristales o elementos ópticos incluso en casos especiales dependiendo el diseño del aparato o su funcionalidad puede incrementar su numero de elementos o cristales.

El tipo de lentes oculares usados no es lo importante, puesto que cada diseño contiene distintas modificaciones e incluso llegan a caer en el diseño híbrido para llegar a sus propósitos en la creación de algún producto en específico. El factor mas importante de los lentes oculares es la calidad y la fabricación del mismo así como la aplicación del recubrimiento óptico que se le adapte.

RECUBRIMIENTO OPTICO: Este corresponde al área de protección de todo el sistema de lentes descritos con anterioridad, así, al proteger los lentes bajo materiales protectores se reduce la luz infiltrada no perteneciente a la imagen e incrementando la transmisión y el contraste de la luz de la imagen. La luz reflejada en el binocular es una desventaja lo cual ocasiona que en determinados casos, al momento en que la luz se refleje en el lente-objetivo este absorbe del 4 al 5% (recordemos que el lente posee una característica de absorción de luz), por lo tanto, si un binocular está compuesto por un juego de 10 a 16 superficies de lentes puede ocasionar una filtración de luz de hasta un 50% originando una pérdida en la entrada real de la luz.

Si se filtra la luz no perteneciente a la imagen puede ocasionar distorsión de manera que se manifiesten imágenes borrosas o los llamados "fantasmas" (imágenes dobles).

Generalmente se recubren con una pequeña capa o "film" de químicos en específicos que usualmente lo compone el fluoruro de magnesio (MgF_2) y que al momento en que se le aplique se puede reducir la reflexión de la luz de 1.5 hasta un

2% por cada superficie de los lentes, esto es llamado recubrimiento antireflejante.

Existe el llamado multiprotector óptico que se entiende como multifilminas o químicos que al aplicarlos se reduce la luz reflejada de .25% a .5% que como resultado provoca una alta transmisión de luz de imagen y un buen contraste en calidad de la misma. Este multiprotector es mas eficiente que los estándares protectores (recubrimientos) fabricados y que fueron descritos con anterioridad.

Para poder obtener el tipo de recubrimiento en los lentes se fue necesario implementar una tabla de generalización para poder canalizar, según la función del binocular, el tipo de protección y así tener una referencia de los binoculares con respecto a su finalidad en cuanto a funcionalidad se refiere.

En seguida muestro los términos implementados junto con sus descripciones de los tipos de recubrimientos estándares que existen:

(C) Recubrimiento óptico: Significa solo que uno o mas superficies de uno o mas lentes se le implantó recubrimiento antireflejante.

(FC) Recubrimiento total: Significa que toda la superficie que le rodea al lente por la parte lateral (donde está sujeta al armazón) tiene recubrimiento para evitar la entrada de aire.

(MC) Multiprotector: Significa que uno o mas superficies de uno o mas lentes fueron protegidos por múltiples filmes, algunas superficies pueden ser protegidas y otras no del todo.

(FMC) Multiprotector total: Significa que toda la superficie que le rodea al lente por la parte lateral tiene recubrimiento para evitar la entrada de aire, esto, por medio de múltiples filmes de protección.

Como comentario adicional menciono que dentro de la utilización del prisma de "techo" usualmente se tiene una superficie de dicho prisma aluminizado (o bajo

una capa de plata) donde teóricamente se obtiene mas pérdida de luz infiltrada que si se esta utilizando el prisma "porro".

Un ejemplo de eliminación de luz es el que muestro a continuación sacado del libro "How to Choose Binoculars" donde se muestra la filtración de luz en porcentaje a través de los distintos tipos de recubrimientos:

" Un binocular típico con 14 superficies (7 lentes) la cual tiene una filtración de luz típica o común, aplicando los distintos tipos de recubrimiento se obtuvo:

| SIN RECUBRIMIENTO | Recubrimiento | Multiprotector | Multiprotector |
|--------------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | Total | | Total |
| 47% | 17% | 11% | 5% |

ASPECTOS TECNICOS DE LOS BINOCULARES

CAMPO DE VISTA

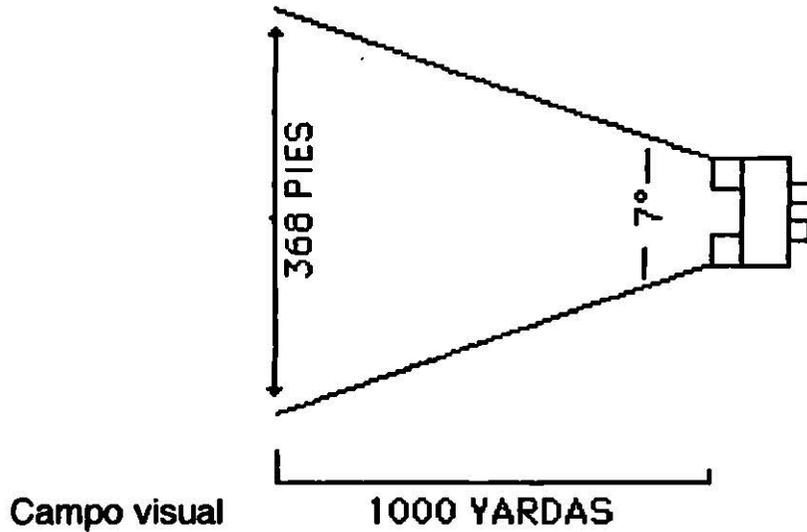
Este ángulo de apertura corresponde al tamaño en grados llamado el campo angular del área por el cual uno puede percibir a través de los binoculares; así, si uno observa por un binocular vemos que la imagen es circular, lo que el ángulo de apertura es expresado por el ancho, medido en pies, del área que uno esté observando a 1000 yardas (conocido comúnmente como campo lineal).

Para poder estimar el campo lineal si se desea saber aparte del campo angular, solamente se necesita multiplicar el campo angular por 52.5, así por ejemplo si se tiene el campo angular a 8° entonces: se multiplica $8 \times 52.5 = 420$ pies que corresponde al campo lineal; la industria propone 52.5 pies como un redondeo de números, pero en realidad $1^\circ = 52.365$ pies.

Otro punto importante que debo señalar es que dependiendo el campo angular varía el poder de aumento, así si el campo visual disminuye, aumenta el poder (en general del binocular), por lo que el campo visual alto se destina a la observación de objetos en movimiento.

Las industrias dedicadas a la fabricación de binoculares deducen un estándar en el campo angular, por lo que en la industria japonesa propone un estándar de 65° mientras que el sistema europeo es de 60° de apertura.

Esta gráfica muestra el sistema del campo visual y el campo lineal:



SALIDA DE PUPILA

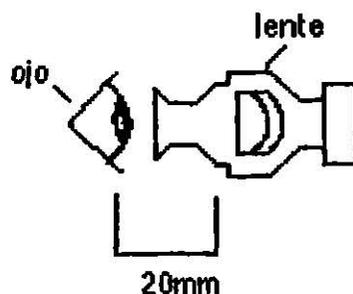
Esta palabra no pude encontrar la traducción al español correcta por lo mismo le asigné este nombre ya que es la que creo que se puede identificar con la misma, se le denomina "exit pupil" al tamaño o mejor dicho al diámetro del haz de luz , medida en milímetros, que penetra a través de los lentes oculares recibiendo el ojo la imagen, que mientras mas grande sea la salida de pupila, mas brillante es la imagen, y esto es una ventaja ya que es posible observar en condiciones nubladas o incluso en horas casi nocturnas.

Mucho tiene que ver el tamaño de nuestra pupila, su dilatación, y sus condiciones en distintos medios por lo que científicos doctores destacados en el área de la óptica consideran que la pupila humana a medida que pasa el tiempo esta empieza a reducir su diámetro (en mínima parte). Teniendo esto como referencia se pudo calcular que en un día claro y asoleado, la pupila de nuestros ojos se encoje de 2 a 4mm, entonces no habría diferencia al implementar una salida de pupila en los

binoculares que midan de 2 a 9mm. Para calcular la salida de pupila se es necesario dividir el lente-objetivo entre el poder, por ejemplo, la salida de pupila de un binocular de 7x42 es: dividir 42 entre 7 que es igual a 6mm.

AJUSTE OCULAR

Se le da el nombre de ajuste ocular a la distancia exacta que se debe de ubicar el ojo para poder observar a través del binocular, esta distancia es medida en milímetros, por lo que la distancia requerida es: desde los lentes oculares hasta el ojo de 14mm a 16mm y de 16 a 20mm si se usan anteojos adicionales para observar. Existe a partir de los lentes oculares un espacio asignado a la implementación de una serie de piezas de materiales dependiendo el fabricante (usualmente de hules ó cerámica procesada), cuya función es el de ajustarse al ojo para que no penetre luz y pueda reflejarse en los lentes oculares y el de poder tener el ojo a la distancia asignada por el diseño de los mismos, la cual consiste en unas piezas de forma ergonómicas amoldables al ojo para poder llegar a la posición llamada "punto nulo" que es cuando el ojo se encuentra en la posición exacta-óptima para observar correctamente. Hay que tener en cuenta que mientras mas abierto sea el angulo de apertura de visión de los binoculares, mas cerca es el ajuste ocular (en milímetros):



ENFOQUE DE ACERCAMIENTO (NEAR FOCUS)

Es la distancia cercana del objeto observado que los binoculares pueden usar mientras se obtiene un enfoque mas detallado del mismo, en otras palabras, al momento de ajustar el enfoque a un objeto deseado se tiene un rango secundario de enfoque para dar precisión.

BRILLANTEZ EN LA IMAGEN

Aquí se relaciona con la nitidez de imagen reflejada para poder obtener una percepción mas real y sin distorsión, pero para lograr esto se es necesario depender de factores que intervienen en el concepto brillo de imagen que a veces no es necesario que se originen estos (factores) desde el producto en sí, he aquí la lista de factores a tomar:

- La magnificación de la imagen en los lentes oculares.
- La intensidad de la luz proveniente del objeto que se esté observando.
- El tamaño del diámetro del lente-objetivo.
- El tipo y la calidad del cristal (materiales) usado como lente-objetivo.
- La reflexión y transmisión de la luz se pierde en porcentaje al momento en que esta pasa por todo el binocular para que lo perciba el ojo.

TRANSMISION DE LA LUZ: Aquí es donde se calcula la eficiencia de la luz transmitida a través del sistema óptico de los binoculares, desafortunadamente no existen estándares para la transmisión de luz.

INDICE RELATIVO DEL BRILLO (IRB): Este es determinado por la salida de pupila, lo que para ser determinado existe la fórmula estándar de $I.R.B = \text{salida de pupila (mm)}^2$.

Una de las limitaciones de este índice es que binoculares con diferente magnificación pero con idéntico diámetro de salida de pupila tienen el mismo I.R.B.

Tomemos un ejemplo como referencia: si se tiene un binocular de 7x42, podemos determinar que su salida de pupila es de 6mm (42 entre 7), y que al realizar la fórmula del índice relativo de brillo obtenemos 36 I.R.B. Ahora, si se obtiene el índice relativo de brillo en unos binoculares de 10x60, obtenemos un I.R.B. de 36, igual que el ejemplo pasado.

CONDICIONES DE POCA LUZ (UTILIZACION DE BINOCULARES EN ALTAS HORAS DEL DIA (COMUNMENTE LLAMADO ATARDECER): Este factor determina la utilidad de los binoculares de acuerdo a la eficiencia de observación que se esté dando en ese momento donde permite calcular el llamado "factor luz-media" (que consiste precisamente de obtener una medida promedio, así para obtener dicha medida se multiplica el poder (magnificación) del binocular por el lente-objetivo y sacando la raíz cuadrada del resultado obteniendo el promedio de factor luz-media, entonces, si se tiene un binocular de 7x42, este tiene un factor luz-media de 17.1.), esto para tener noción de la importancia de la degradación de la luz ambiental al momento de manejar un aparato binocular.

EFICIENCIA RELATIVA DE LA LUZ: Esta es obtenida mediante el uso tanto de nuevos materiales usados en la fabricación de prismas como los materiales nuevos de lentes-objetivos ó la implementación de nuevos recubrimientos, todo esto como causa probable para un posible efecto en la brillantez de la imagen.

PROBLEMAS DE BINOCULARES MAL DISEÑADOS (REQUERIMIENTOS PARA DISEÑO)

Al momento de diseñar un aparato binocular se debe de pensar en calidad al momento de la manufactura, serios problemas como el caso de la imagen distorsionada o de severos daños a los ojos pueden ser graves tanto para el usuario como para la compañía productora, aquí muestro algunas consecuencias que pueden surgir al momento de que el producto no cumpla con sus requisitos en fabricación:

- **Astigmatismo:** Se muestra un rayo de luz no perteneciente a la imagen.
- **Aberración cromática:** Reduce contraste y se refleja la luz de color distinto.
- **Coma:** Causado por la mala fabricación, ocasiona borrosidad.
- **Distorsión de la imagen en general.**
- **Mala alineación:** Los elementos ópticos del binocular están mal alineados en el eje principal del mecanismo, provocando dolor de cabeza, imágenes pobres y en casos dobles.

LASER

INTRODUCCION

Para poder entender la técnica de medición a través de vía laser es necesario, aunque sea de manera general, entender los conceptos básicos del mismo así como su trayectoria desde su desarrollo hasta las aplicaciones dentro de esta área, aquí doy inicio a esta explicación de manera sintetizada desde cómo está compuesto el sistema hasta su funcionamiento así como su aplicación real dentro del área de medición.

Empecemos describiendo la palabra laser; la palabra en sí es el resultado de las primeras letras de la definición, esto es, que laser viene de " *Light amplification by the Stimulated Emission of Radiation* " °.

Ay que entender el laser como luz creada o provocada por cierto proceso que mas tarde se describirá y que bajo este proceso es posible crear luz así como la facultad de concentrarla en un rango muy pequeño de diametro.

El proceso de emisión estimulada permite, o faculta, al laser a que emita la radiación a una intensidad tal como para que viaje en forma de un estrecho haz en una considerable distancia al momento de crearse, así, podemos deducir que ningún tipo de luz puede llegar a ser comparable con el laser ya que la cantidad de luz concentrada es bastante dentro de un angulo muy reducido, por lo tanto como se puede desplazar a distancias grandes con un mínimo de dispersión de luz, se le puede dar una aplicación de alineación para fines tanto de nivelación así como de medición.

° Luz Amplificada por la Emisión Estimulada de Radiación.

BREVE ANALISIS HISTORICO

La historia comienza en 1958 donde los científicos Charles Townes and Arthur Schawlow declaran que la acción del laser puede ser posible, mas tarde en 1960, se desarrollaba el primer laser de estado solido, y fue hasta a 1961 en que los adelantos permitieron desarrollar el primer laser operado por gas de helio-neon, la característica de este laser fue que la salida de la luz era en forma de infrarrojo y por lo tanto invisible a la vista. En 1962 se crea el laser HeNe (helio-neon) visible con su característica que hasta hoy se está implantado en ciertas áreas, es de color rojo su haz.

En 1966 fue el año donde se fabrica el primer aparato de medición de distancia, que aunque con restricciones tanto de tipo funcional como de riesgo por ser un concepto experimental, se podía estimar la distancia con un fallo muy pequeño en rango por cuestiones de amplitud de luz, llegando a 1971 se incorpora este sistema a aparatos de nivelación para funciones de construcción en el área de Ingeniería, estos aparatos por lo general tenían una vida de hasta 1000 horas, poco tiempo relativo, pero mucho en adelanto tecnológico.

Para la década de los ochentas diversas fábricas se dedican a la producción de aparatos de medición vía laser, teniendo tanto afinamiento en cuestiones de Ingeniería así como aplicaciones en específico.

Así el noventa y nueve por ciento de las constructoras en la unión americana prefieren aparatos tanto de estimación de suelo como de medición, alineación, y demás por vía laser que por otros sistemas, a comparación del cinco por ciento en el Reino Unido que aún predominaba el aferro en la utilización de aparatos hasta ese entonces convencionales por ideologías conservadoras.

COMO ESTA COMPUESTO EL LASER

El laser está compuesto por distintas maneras, ya que no solamente se conforma en una sola pieza sino que dependiendo su función se van implementando dichas partes, realizando así la función en específico por el cual fueron diseñadas, entonces, como en este proyecto se enfoca mas que a una tarea de precisión, en una estimación de medición exacta dependiendo de hacia donde se dirija el laser activado, claro, del aparato diseñado en esta propuesta, se va a dirigir esta explicación de partes dentro de esta área.

El aparato está compuesto principalmente por un tubo o varilla de rubí como el material activo, en donde gira a su alrededor por el mismo eje el llamado "Helical flashlamp tube", así que gran parte de lo que despide el tubo que gira alrededor de la varilla de rubí es absorbida por ésta, así, las emisiones estimuladas empiezan a proyectarse dentro del tubo por el cual fue absorbida de manera que dentro del tubo empiezan a rebotar entre sí dichas estimulaciones que tratan de salir de alguna forma. Tal es la concentración, que se genera haces de luz de forma irregulares en direcciones no establecidas, por lo tanto, en ambos extremos del tubo se ubican unos espejos para que rebote la luz y así se genere la luz característica del laser.

Solamente en un espejo encontrado en un extremo se perfora un pequeño orificio en el centro en la parte central para que de libertad de salida a la luz creada dentro del tubo la cual esta luz es la llamada laser.

Esta luz tiene características muy específicas las cuales se pueden distinguir o comparar con otras luces, estas son que la luz tiene una pureza especial, un angulo divergente muy reducido así como una gran coherencia y una alta intensidad de salida.

ANGULO DIVERGENTE DEL LASER

Ya se explicó el funcionamiento de forma sintetizada del sistema laser, aquí se va a explicar una de las características que rige este sistema de manera que se logre entender el porqué de esta elección de sistema en esta propuesta.

El angulo de divergencia, como se ha mencionado, consiste en que al momento de salir la luz por el orificio del espejo ubicado en el extremo del tubo principal, pueda salir de manera paralela, evitando que la luz se propague hacia todas direcciones y que ésta se vuelva difusa; Claro, que no es posible que la luz salga de manera lineal perfecta, la ley natural de propagación de la luz impide este tipo de fenómenos que hasta la fecha se ignora la manera de control, que en lo personal dudo por mucho tiempo esta dominación.

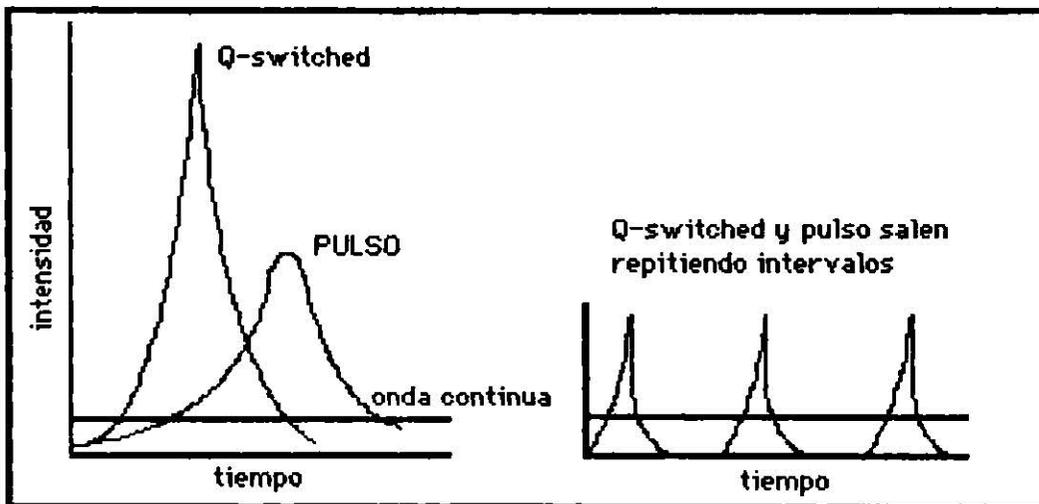
La medida estandard para poder llevar un control de divergencia fue establecida de manera que se le denominó miliradianes, por lo tanto, dando un ejemplo, si la salida del laser tiene un diámetro de salida de 1mm con 1mrad de divergencia, a diez metros del disparo del laser este tendrá un diámetro de 11mm y a 100m tendrá un diametro de 110mm el laser. Esto se puede calcular bajo la siguiente fórmula:

$$\text{Divergencia en el disparo} = \theta = \frac{D_2 - D_1}{d}$$

SALIDA DEL LASER EN EL DISPARO

Escogiendo un laser para ubicarlo en una función en específico para tal aplicación, de éste se derivan tres clases o tipos de salidas del laser, estas son: la de onda continua (O.C.), por pulso y la llamada Q-switched, que esta última decidí dejar su significado íntegro en ingles para no distorsionar por la traducción su significado real. La salida de poder se mide o mas bien es expresada en watts, aunque en la salida por pulso y la Q-switched se mide en joules donde la salida es obtenida por el producto tanto por el poder (W) así como de la duración del pulso (s).

A continuación se muestra de manera gráfica lo mencionado antes:



La característica mas notable al estar utilizando la frecuencia de onda continua radica en que ésta posee una salida relativamente baja en intensidad pero que requiere una entrada de energía pequeña para su operación.

En cambio en la forma de pulso el laser tiene una salida de alto poder y su duración como su frecuencia va de acuerdo con la entrada de energía que a esté se le suministre. El sistema Q-switched es utilizado para fines de alto poder de salida en el laser, funciona de manera que en el extremo del tubo, donde está ubicado el espejo que no se encuentra perforado se adapta un sistema el cual este vidrio gira a una velocidad tal que el haz de luz es reflejado y por consecuencia al momento de que salga la luz por el orificio, éste sale en forma de pulsación, así, que se estimó que para que el laser se pueda aprovechar de manera correcta para trabajos que requieran exactitud, el espejo debe rotar a una velocidad muy elevada, por ejemplo, existen espejos que giran a una velocidad de hasta 200 000 rpm en algunos laser.

Desde que se desarrolló por primera vez el sistema laser, éste ha presentado cambios en cuanto a los materiales utilizados como herramientas de expresión para obtener los fines deseados, así, dependiendo los materiales utilizados para dicha función, el laser se clasifica en estado sólido, gas, semiconductor, y otros que no se menciono ya que solamente estos anteriores son utilizados para poder obtener funciones de medición ó nivelación.

LASER DE ESTADO SOLIDO: Este se caracteriza por el alto poder de salida que puede ser de manera de pulso ó continuo, los materiales utilizados básicamente en este método son el tubo ruby de laser sólido (tubo ya en específico), Neodymium en vidrio (Nd:glass) y "Neodymium in Yttrium aluminium garnet (Nd:YAG)".

LASER EN GAS: El laser mas accesible dentro del mercado es el conocido como helio-neon (HeNe) ; La mayoría de los laser destinados a la tarea de medición utilizan el sistema HeNe, donde produce una onda continua del tubo de gas. Este contiene una luz monocromática de baja divergencia y buena coherencia, sus

propiedades de coloreo (usualmente de color rojizo el rayo) son usados como ventaja dentro del área de medición, nivelación así como tareas de referencia pero a corta distancia.

La desventaja del gas laser radica en que es muy costoso a comparación de otros y que se requiere una batería externa de 12Volts. Este tipo de laser es mejor conocido como **Instrumentos de disparo vía laser visible**.

LASER SEMICONDUCTORES: Este tipo de laser es similar a un diodo semiconductor convencional, es de forma de transistor y comparado con el laser de gas o el de estado solido, éste se encuentra mucho mas pequeño y con características que lo hacen factible hacia la producción. Aquí, la aplicación de este tipo de laser se vuelve hasta cierto punto un tanto separado en cuanto a los fines determinados en este trabajo de tesis, esto es, que no se es conveniente o no es muy utilizado para estos fines en específico de medición con exactitud, ya que una de sus características es que carece de visibilidad, por lo que está hecho de galio arsénico (GaAs), y que en esta propuesta se es indispensable que el laser utilizado pueda ser visible.

La siguiente tabla muestra las características de los laser utilizados para fines de medición y nivelación:

| CLASIFICACION | LASER | LONGITUD DE ONDA | DIVERGENCIA | EFICIENCIA (%) | APLICACIONES |
|-----------------|--------|------------------|-------------|----------------|--|
| ESTADO SOLIDO | Nd:YAG | 1064 | 5 | 1 | Obtención de distancia Por medio de pulso por tiempo. |
| GAS | HeNe | 632.8 | 1 | 0.1 | Obtención de distancia a través de onda continua nivelación de suelos. |
| SEMICONDUCTORES | GaAs | 850-905 | 25 x 125 | 4 | Los dos anteriores. |

LOS INSTRUMENTOS DE MEDICION VIA LASER Y SUS CARACTERISTICAS GENERALES

Teniendo como base fundamental la descripción, así como su funcionamiento general del sistema laser, empezaré describiendo algunas de las características generales o puntos necesarios que se deben de tener en cuenta al instalar un sistema laser en aparatos diseñados para fines de medición.

Los aparatos de medición vía laser no sólo consisten en sí del aparato generador de la luz, sino que va consigo una serie de componentes que, dependiendo la utilidad, son indispensables para que la función que se tenga que realizar sea satisfactoria, así, si se trata de un aparato de medición que se utiliza el laser como una vía de disparo al objetivo deseado y rebote para poder estimar la distancia (caso que se va a implementar en este proyecto), se es necesario implementar un detector de luz laser (sensor) para que al momento de que el aparato reciba la luz pueda ser detectado. Otro punto que se debe de tener en consideración es la fuente de poder, en que, dependiendo del instrumento o el producto, puede llevar un batería interna para la alimentación y también, como punto alternativo, una fuente de energía externa de 12Volts así como un adaptador de entrada de corriente.

Para poder llevar a cabo el efecto de disparo para estimar distancia se es necesario adaptar al laser un disparador para ejecutar la entrada de corriente, el disparo, así como el cálculo de medida a través de tarjetas electrónicas implementadas destinadas para sacar dicha medida que mas adelante se describirá con mas detalle.

UTILIZACION DE LA OPTICA EN EL SISTEMA LASER COMO UNA IMPLEMENTACION PARA REGULAR LA DIVERGENCIA

En la actualidad existen dos tipos de salidas de laser que gracias a los adelantos tecnológicos se fueron perfeccionando, una es la salida de la cavidad del espejo en el extremo del tubo (ver *Cómo está compuesto el laser* p 29) y la otra es por medio de un diodo⁷.

Estas salidas difieren dependiendo la aplicación utilizada, las dos tienen el mismo sistema funcional pero con distintos tipos de producción, mientras una (diodo) abarca la utilidad comercial y utilización en aparatos mas pequeños, la otra se especializa en aparatos mas profesionales o nivel de investigación superior.

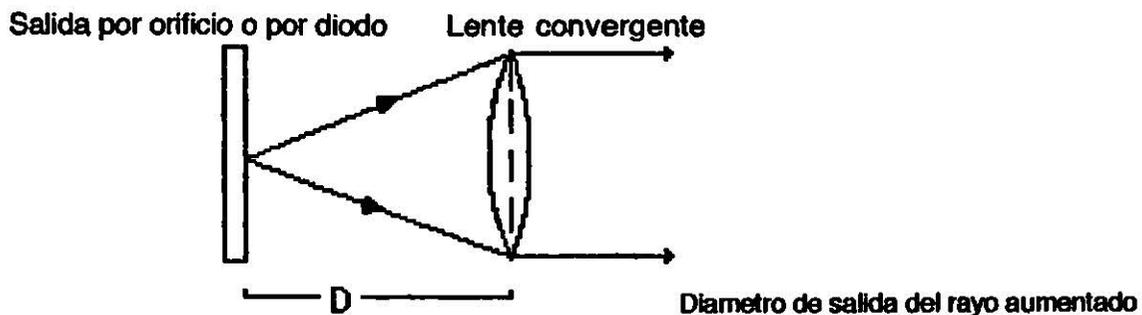
La salida del laser, como ya se mencionó anteriormente, tiene un angulo de divergencia, que, dependiendo del tipo varía su porcentaje, por lo pronto, nos centraremos únicamente en el tipo HeNe (Helio-Neon) que es el óptimo para esta propuesta ya que las características y rangos del producto que se propone en esta tesis, entran en las tablas y descripciones de las características de los tipos de laser descritas con anterioridad.

Para poder regular la divergencia que no es otra cosa mas que la acumulación del diámetro de la luz a medida que aumenta la distancia de propagación, se implementa un lente convergente como una alternativa de estabilidad, y la disminución de divergencia de hasta un mínimo porcentaje de propagación.

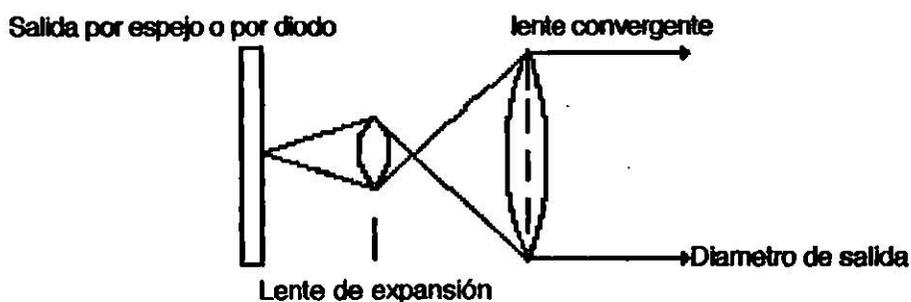
La desventaja de implementar un lente justo en frente de la salida es que si se quiere que el diámetro tenga una medida necesaria óptima como para que sea realmente visible a distancia considerable, es necesario que el lente se ubique a una distancia no muy corta, esto es, que mientras el diámetro de salida por el lente sea mas grande o se necesite que sea mas grande, la distancia entre el espejo y el lente

⁷Tubo termoiónico con dos electrodos.

aumenta. Aquí se muestra gráficamente lo mencionado con anterioridad:



Una alternativa para poder evitar que no se necesite separar la salida del rayo con el lente implementado, es añadir un lente de expansión de imagen entre ambos para que al momento de disparar el rayo este se refleje con el lente que expande la luz y vuelva a reflejarse en el lente convergente provocando el mismo efecto de mantenimiento de luz concentrada provocando una divergencia casi nula y la ventaja de obtener el mismo resultado, la corta distancia entre la salida y los lentes:



A este proceso de ubicación de lentes se le denomina **Efecto de expansión de disparo**, efecto el cual incrementa la colimación de disparo y su diámetro.

Dependiendo la utilización que se le vaya a dar al laser, es la ubicación de los lentes, su distancia así como el acomodo de éstos, ya que muchas veces el producto diseñado principalmente para fines de medición depende mucho de sus

características por lo que es necesario a veces desarrollar aparatos muy específicos que incluso llevan un juego de lentes añadidos con un pentaprisma giratorio en el caso de aparatos de nivelación vía laser giratorio. Entonces, es bien importante especificar el tipo de producto que se va a desarrollar par poder estimar la ubicación de los lentes así como su distancia. Muchos fabricantes optan por producir sistemas estándares de dos lentes (como los vistos anteriormente) complementándolos con equipo para utilizarlos en tareas específicas.

LOS SENSORES COMO DETECTORES DEL LASER

El uso de sensores para la detección del laser en el efecto de disparo-rebote es indispensable, ya que en esta propuesta se implementa dicho sensor para estimar distancias, esto es, que al momento en que se activa el disparo del laser a un objetivo, este es devuelto por el efecto de rebote de onda y por lo tanto si se adapta un sensor en el producto para que detecte este rebote de onda, el sensor lo capta y manda la señal al calculador, implementado en el producto, para que estime la distancia, así el calculador estima la distancia (ver *Funcionamiento interno del producto*) de manera numérica en una pantalla de cristal líquido.

Los sensores mas comúnmente utilizados en aparatos de medición son los llamados **Fotodíodos de sillicon**.

EL RAYO LASER Y SU ENTORNO: EFECTOS DE LA LUZ AMBIENTAL

Al momento de trabajar un producto con sistema vía laser para fines de medición, en específico de distancia, se deben de tener en consideración una serie de circunstancias que se pueden provocar, no por causa propia sino mas bien por efectos naturales que no podemos controlar, me refiero a que al momento de utilizar el laser influye mucho el clima donde se esté efectuando el trabajo con dicha luz.

La luz laser en sí al momento de que se propague en la atmósfera tiende a degradarse a consecuencia de sus propiedades, por lo tanto, si la atmósfera permanece concentrada en cuanto a partículas existentes o vapor de agua, etc., la luz tiende a evitar la propagación y esto ocasiona la concentración de la misma visualmente hablando ya que siempre existe dicha propagación aunque sea en términos mínimos.

Es así que el sistema laser pertenece al desarrollo tecnológico en este último cuarto de siglo y que sus aplicaciones, en específico la medición, han podido llegar a la exactitud que desde hace años se deseaba obtener y que este desarrollo podrá mediante el paso del tiempo lograr diversificar las aplicaciones del laser como productos que se diseñen para que mediante este sistema se logren trabajos que antes era incluso tardados o imposibles de realizar.

La implementación de un sistema laser para la medición de distancia en esta propuesta consta básicamente en llegar a la exactitud de los fines propuestos para dicho producto.

PROPUESTA DEL PROYECTO

III



INTRODUCCION DE LA PROPUESTA

Esta propuesta de tesis abarca tres temas que van ligados y que juntos crean una aplicación, que aunque el concepto ya es creado, aquí muestro la alternativa óptima para que sus funciones sean realizadas de la mejor manera posible a través del diseño industrial como mediador a centro del desarrollo de dicho producto.

Este producto se define como binoculares medidores de distancia a través de sistema de medición vía laser, en el cual se implementa un nivelador de gravedad para la alineación del aparato.

DEFINICION

Binoculares medidores de distancia con sistema de medición laser y nivelador de gravedad para alineacion.

OBJETIVOS

- Lograr tener una perfección en cuanto al concepto medición se refiere mediante el diseño de un producto que satisfaga dichas necesidades.
- Obtener un producto que sea lo bastante completo como para poder obtener de éste un conocimiento en cuanto a distancia entre objetivos así como lograr percibir orientación por medio del mismo.
- Obtener una herramienta útil en el área de medición de fácil manejo.
- Lograr desarrollar una herramienta que se pueda utilizar de distintas maneras multiusos logrando que éstos realicen el trabajo a la perfección de manera que trabajen en conjunto así como individuales.
- Desarrollar un producto que sea la unión de conceptos y funciones entre los cuales se fusionen creando un producto estableciendo una armonía en forma.
- Crear un producto compatible que se le pueda crear extensiones para poder complementar sus funciones tanto de medición como nivelación.
- Desarrollar la noción de ubicación y nivelación mediante el uso de este aparato.

JUSTIFICACION

Este aparato satisface las necesidades mas elementales dentro del área de medición, ya que con el desarrollo de este proyecto se resulevan problemas tales como la sustitución de aparatos que carecen de estudio tanto ergonómico así como diseño de distribución en general, ya que hasta hoy el desarrollo de aparatos similares (ver similares y existentes) son creados por industrias con entorno de ingeniería aplicada y que en la mayoría de los casos carecen de departamento de diseño industrial, así que aquí se toma el proceso de retomar conceptos establecidos (binoculares, laser como vía de medición, nivel de gravedad), juntar dichas funciones y aplicar diseño en estas para poder desligar en ciertos casos la indisposición de esta tecnología hacia cualquier usuario.

Este producto va hacia aquellas personas que estén dirigidas hacia dos líneas en general: a ingenieros desenvueltos en el área de medición de terrenos así como a las personas que se dedican a la tarea de expedición en cualquier zona climática, esto con el fin de poder orientarse en cualquier lugar así como de tener percepción en cuanto a medición tanto de lugares entre sí como de objetos y personas.

Un tercer punto el cual se pretende dirigir es el de los usuarios los cuales no se especializan en los dos puntos anteriores pero que conocen ámpliamente el tema como para poder adquirir el producto y utilizarlo sin mayor problema hacia sus fines en específico.

ESTUDIO DE SIMILARES EXISTENTES

Aquí mencionaré algunos productos que llevan relación o que siguen funciones similares al producto propuesto aquí, y que dependiendo de su categoría que mas tarde mencionaré, se obtienen ventajas y desventajas de los mencionados con este producto.

Los temas que se abordan en el desarrollo de esta propuesta se catalogan de la siguiente manera:

- **Productos de medición en el area de Ingeniería Civil ó topográfica.**
- **Productos de observación y orientación en el área de expedición con fines establecidos.**

Wild Distomat DI3000

Fabricante: Wild, Switzerland

Modelo: DI3000

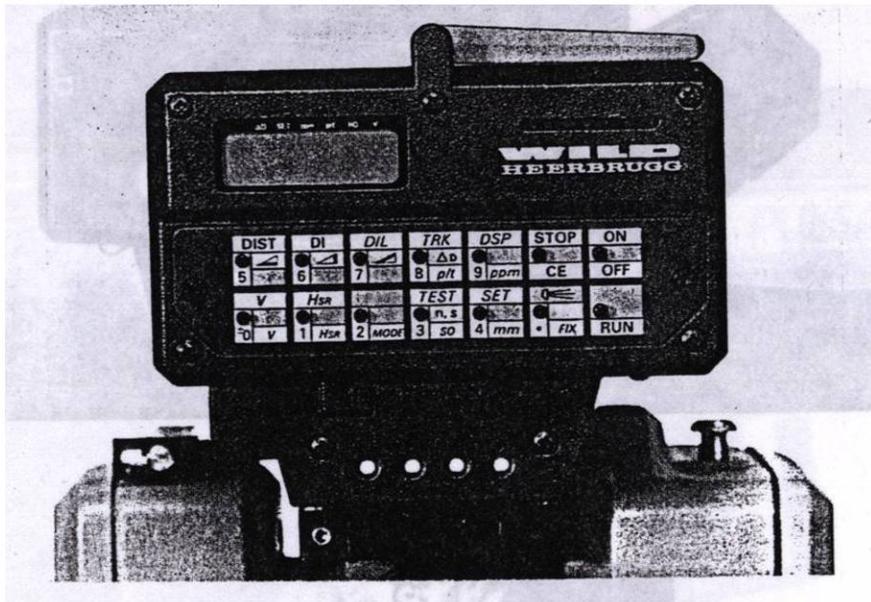
Laser: GaAs

Rango máximo de medición: 14Km

Rango de error: $\pm 5\text{mm}$

Anexo: El aparato se monta en un teodolito.

Las funciones del instrumento son controladas desde un control de comandos de manera coloreada por 14 teclas para su identificación rápida. Arriba del teclado se encuentra una pantalla de cristal líquido. Existen cuatro tipos de mediciones posibles, el laser está compuesto por un diodo GaAs laser infrarrojo trabajando en onda continua de 865nm.



Wild Distomat DIOR3002

Fabricante: Wild, Switzerland

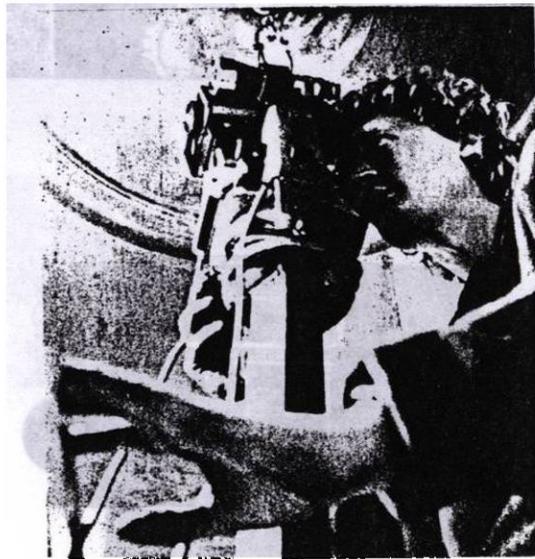
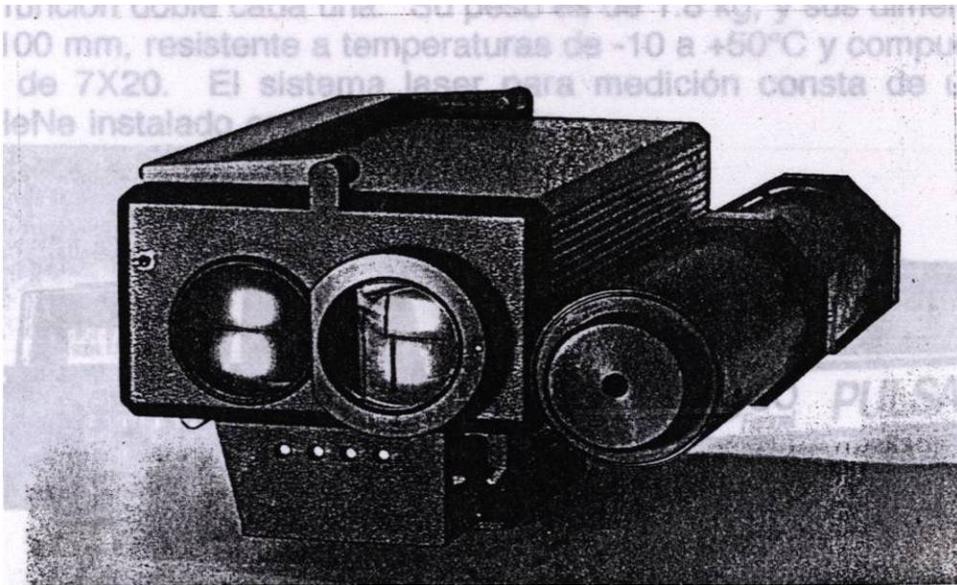
Modelo: DIOR3002

Laser: GaAs

Rango máximo de medición: 6km (250m)

Rango de error: $\pm 5-10$ mm

Anexo: Similar al DI3000



IBEO/Fennel Pulsar Survey, Pulsar 50, y Pulsar 100

Fabricante: IBEO/Fennel, West Germany

Modelo: Pulsar Survey, Pulsar 50 y Pulsar 100 .

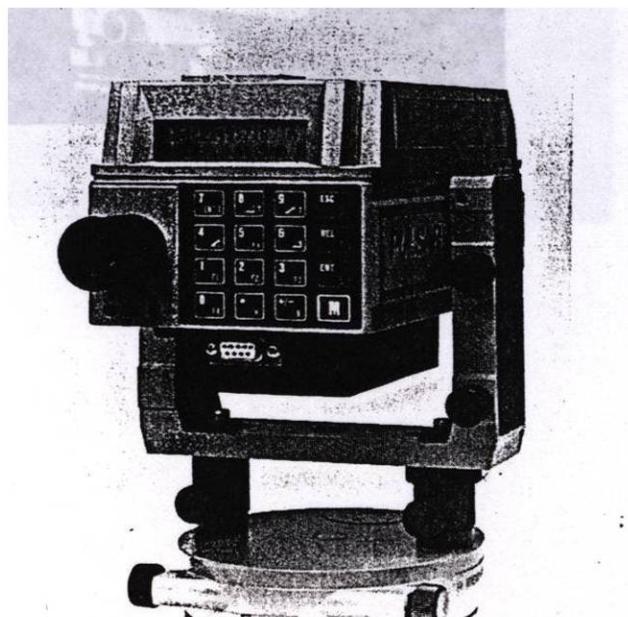
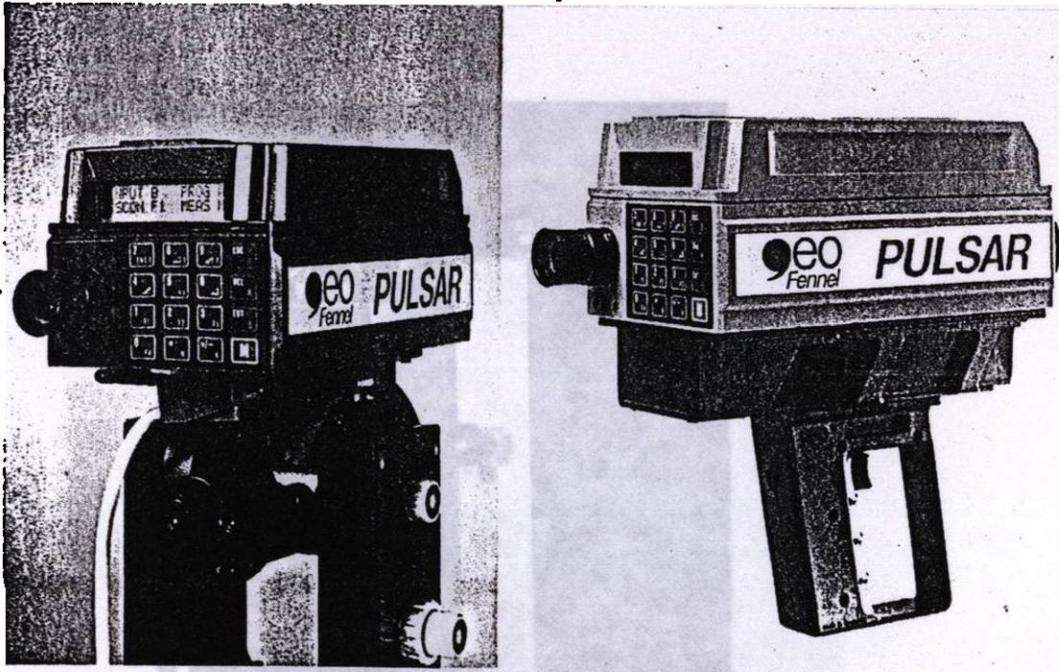
Laser: GaAs

Rango máximo de medición: Ps: 8Km, P50: 10Km (50m), P100: 5Km(100m)

Rango de error: Ps:±5mm ; P50,P100:±5-10mm

Anexo:

La filosofía que maneja esta empresa está basada en que los productos que se fabriquen puedan realizar distintas tareas; el teclado de estos aparatos consisten en 16 teclas de función doble cada una. Su peso es de 1.8 kg, y sus dimensiones son de 195 x 115 x 100 mm, resistente a temperaturas de -10 a +50°C y compuesto por lentes de aumento de 7X20. El sistema laser para medición consta de un laser de .5 megawatts HeNe instalado en dicho telescopio.



FET 2 electronic total station

Fabricante: IBEO/Fennel, West Germany

Modelo: FET 2

Laser: GaAs

Rango máximo de medición: Variable a 20km

Rango de error: Varía

Anexo:



PET 2 electronic total station

Fabricante: IBEO/Fennel, West Germany

Modelo: PET 2

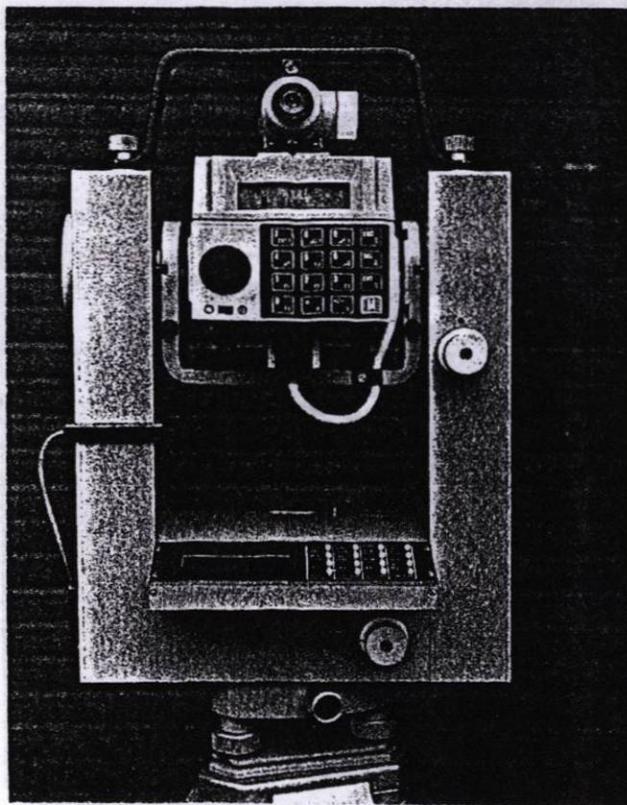
Laser: GaAs

Rango máximo de medición: Variable a 10km

Rango de error: Varía

Anexo:

Este instrumento es similar a la familia de los Pulsar (ver serie Pulsar) pero está diseñado (al igual que el modelo anterior mostrado) para tareas de medición a nivel científico muy especializado.



Cubic Precision Pulse Range

Fabricante: Cubic Precision, USA

Modelo: Pulse Range

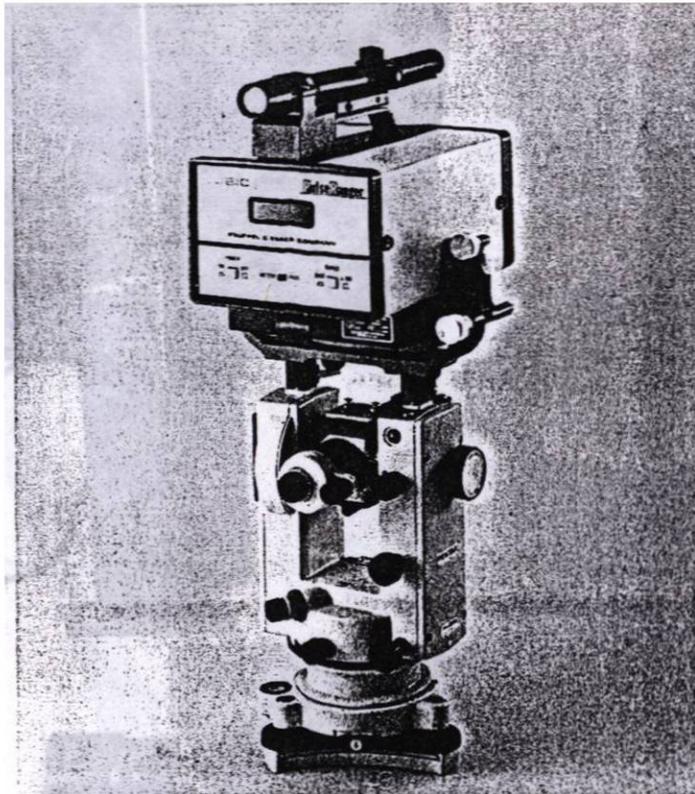
Laser: GaAs

Rango máximo de medición: 3 Km. (100m)

Rango de error: $\pm 0.3m$

Anexo:

Este modelo tiene un rango mínimo de 100m con una reflexión de lente de un 20% y extendible a 3km si se usa un tercer prisma. Con batería recargable de 12V este producto tiene un peso de 3.6 Kg y se puede montar a un teodolito, su rango de temperatura es de -20 a +55°C.



Vyner Instruments

Fabricante: David J. Vyner, UK (Reino Unido)

Modelo: RF2K, RF4K

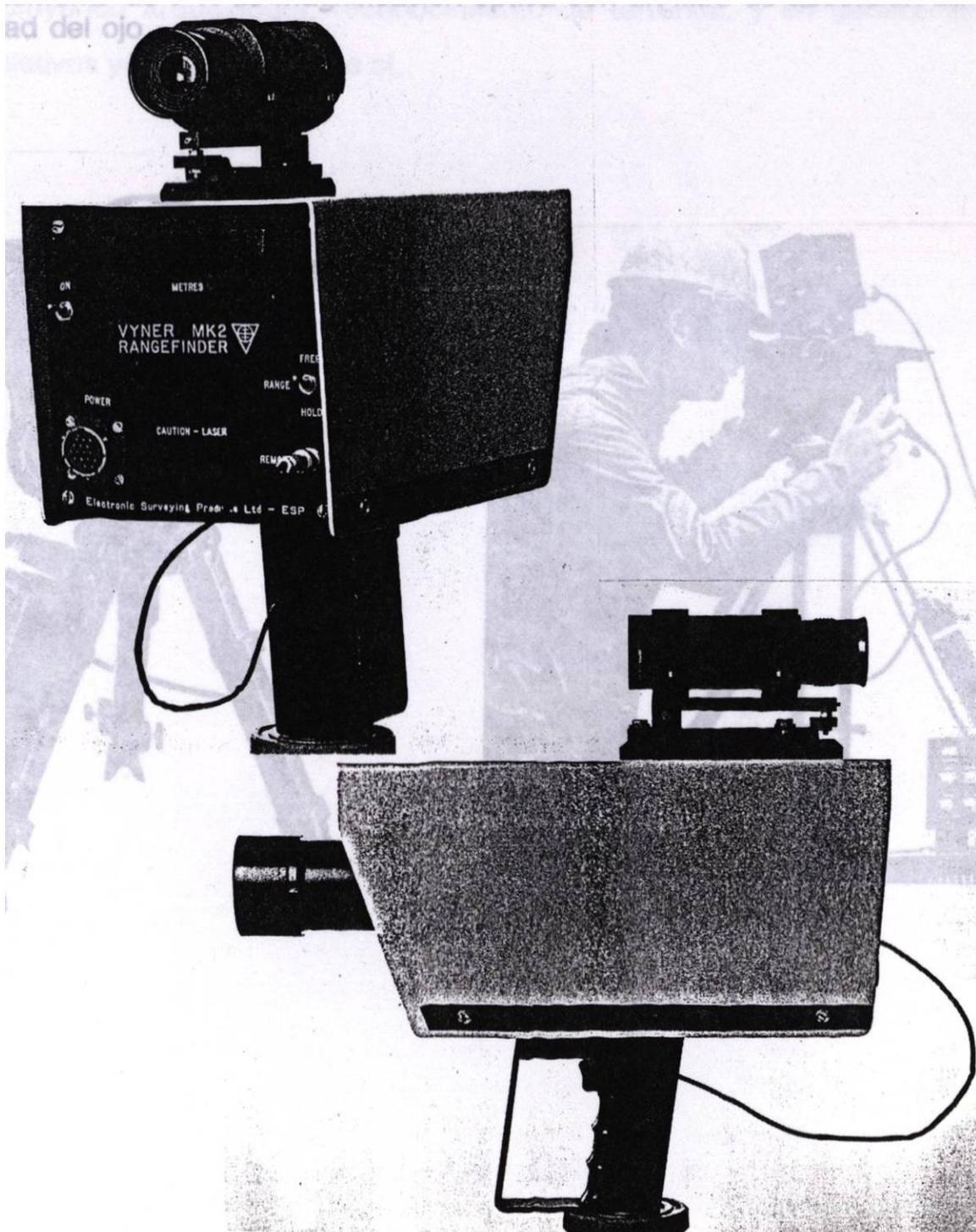
Laser: GaAs

Rango máximo de medición: 2.5km, 4.5km

Rango de error: $\pm 0.5m$

Anexo: Medidores de distancia portátiles.

Un semiconductor laser GaAs es usado y transmite pulsos con una longitud de 25 nanosegundos, con poder de 30 W y una repetición de 400 Hz, teniendo una batería recargable de 12 V instalada en el interior del aparato.



Simard LP3

Fabricante: Simard Optronics, Noruega

Modelo: LP3

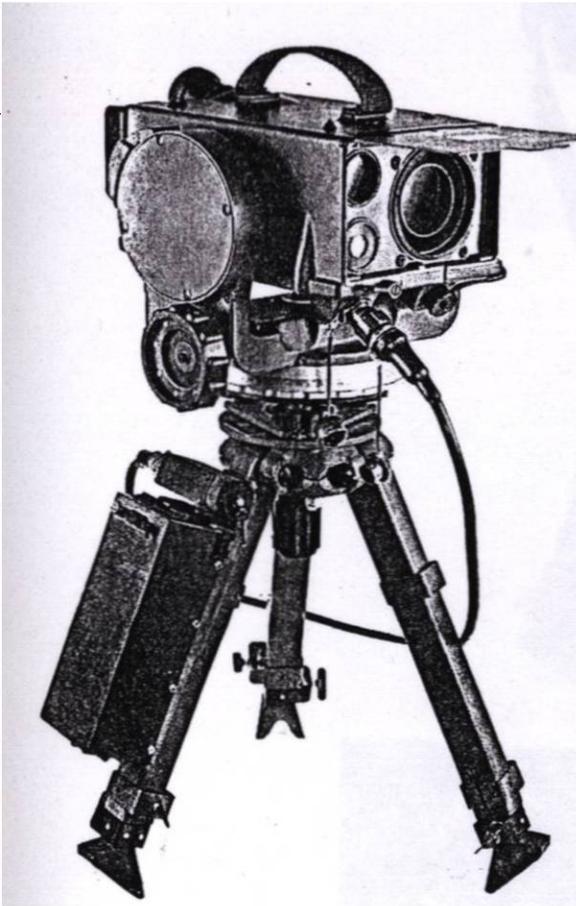
Laser: Nd: glass

Rango máximo de medición: 20km

Rango de error: $\pm 5m$

Anexo: Medidores de distancia portátiles.

Es un instrumento el cual se monta en un tripié usando un laser glass Q-switched neodymium-doped (ver *como está compuesto el laser*) con una onda de 1064 nm bajo un poder de 1.5 MegaWatts y un pulso de 30 nanosegundos. Consiste en un aumento de 7 X de magnificación óptica con un filtro de absorción de luz para seguridad del ojo.



PRODUCTOS DE OBSERVACION Y ORIENTACION EN EL AREA DE EXPEDICION CON FINES ESTABLECIDOS

Aquí, estos aparatos son diseñados para satisfacer las necesidades de los usuarios que necesitan aparatos de medición de distancia dentro de los límites de la expedición para cubrir objetivos establecidos, esto es, usuarios apegados dentro del área tanto de exploración en tierra como de mar, navegación de bajo grado, incluyendo arqueología, reconocimiento de terrenos, y en general medición entre objetivos y/o personas entre sí.

Simard LP7

Fabricante: Simard Optronics, Noruega

Modelo: LP3

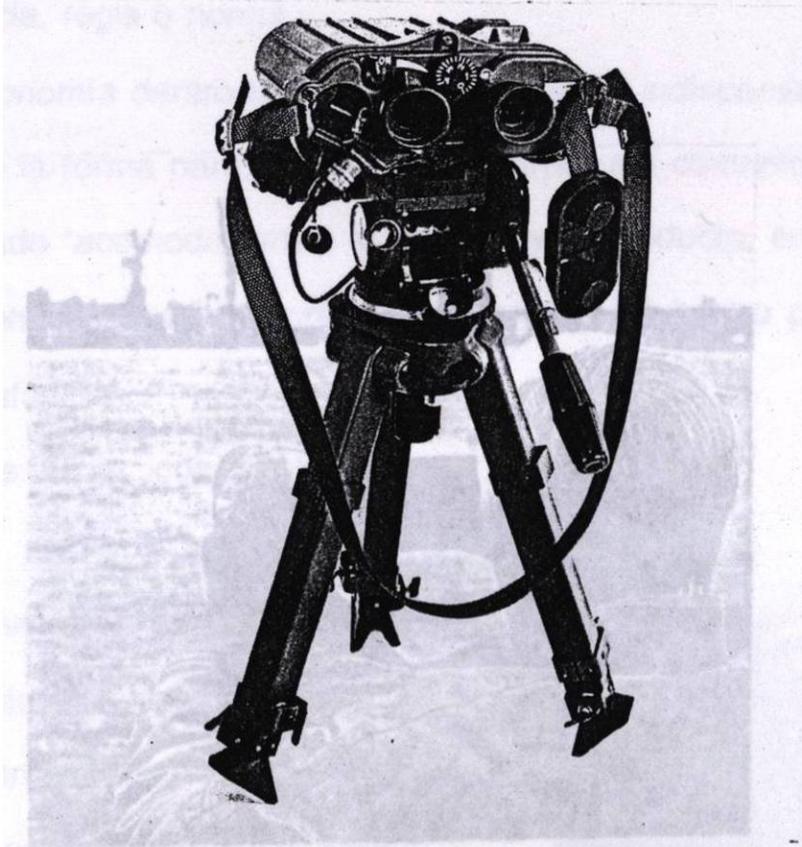
Laser: Nd: YAG

Rango máximo de medición: 10km

Rango de error: $\pm 5m$

Anexo: Medidores de distancia portátiles.

Se puede utilizar portable, o bien se monta en un tripié para mantener el aparato estable y nivelado. Se utiliza un laser Infrarrojo Nd:YAG con un pulso de 8ns de longitud, este compacto aparato tiene el mismo tamaño y la misma vista que un binocular estandar de aumento 7 X 50 pero que puede calcular distancias de hasta 10km con una resolución de 5m.



Krupp Atlas Lara 90

Fabricante: Krupp Atlas-Electronic, Alemania del Oeste

Modelo: Lara 90 series

Laser: Nd: YAG

Rango máximo de medición: 10km (200m)

Rango de error: varía desde 0.1 hasta 0.5m

Anexo: Medidores de distancia portátiles.

Disponible en tres versiones, con una visión de 200m es posible observar tanto paredes como superficies para calcular la distancia, o bien añadiendo un tercer prisma se es posible llegar a observar y/o medir distancias de hasta 10 Km.; incluyendo batería, el Lara 90 tiene un peso de 3.9 kg.



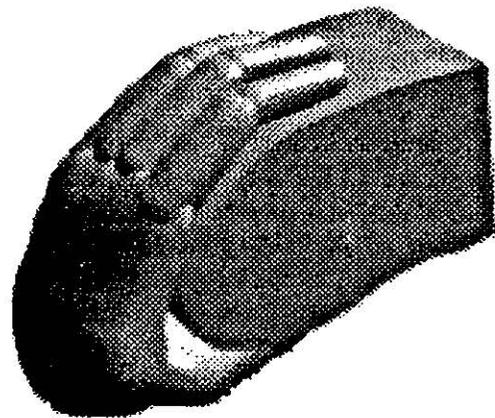
ESTUDIO ERGONOMICO

Ergonomía es un concepto utilizado para la creación de productos o conceptos que de un modo u otro tienen una relación física con el cuerpo humano para ciertas funciones específicas.

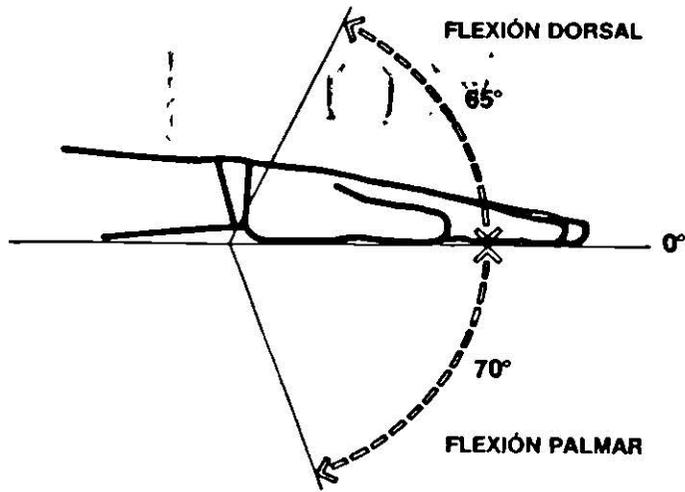
La palabra ergonomía proviene de "ergos" que significa trabajo (o conjunto de conocimientos referentes a la equitativa distribución del trabajo) y "nomía" que significa ley, ciencia, regla o norma.

Así, la ergonomía dentro del diseño industrial es indispensable ya que en ella rige el estudio de la forma para poder llegar a tener una comunicación, o mas bien, que sea el llamado "acomodo" entre el hombre y el producto, en otras palabras, el desarrollo ergonómico es aquel donde el producto está hecho para el hombre, su comodidad y satisfacción.

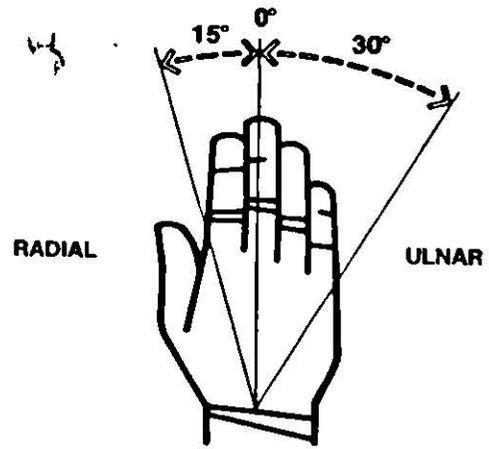
Es indispensable tener conocimiento, aunque sea de manera general, de anatomía, ya que como el producto estará en contacto humano, incluso de manera momentánea, se debe de crear ciertos parámetros de desarrollo para que de manera física el contacto producto-hombre sea el correcto y pueda ejercer tanto sus funciones como sus objetivos de manera correcta.



Para poder entender el siguiente estudio de formas, se muestra a continuación el estudio de dimensiones de la mano así como su movimiento articulario :



FLEXIÓN Y EXTENSIÓN



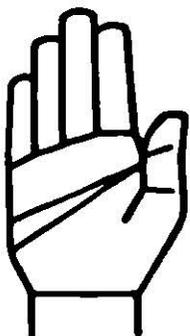
DESVIACIÓN



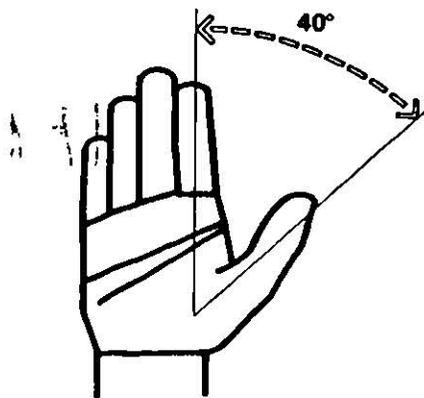
NEUTRO



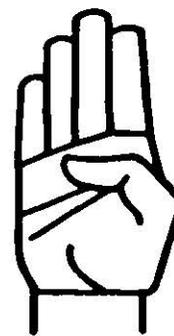
HIPEREXTENSIÓN



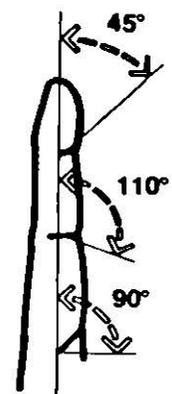
NEUTRO



ABDUCCIÓN



OPOSICIÓN



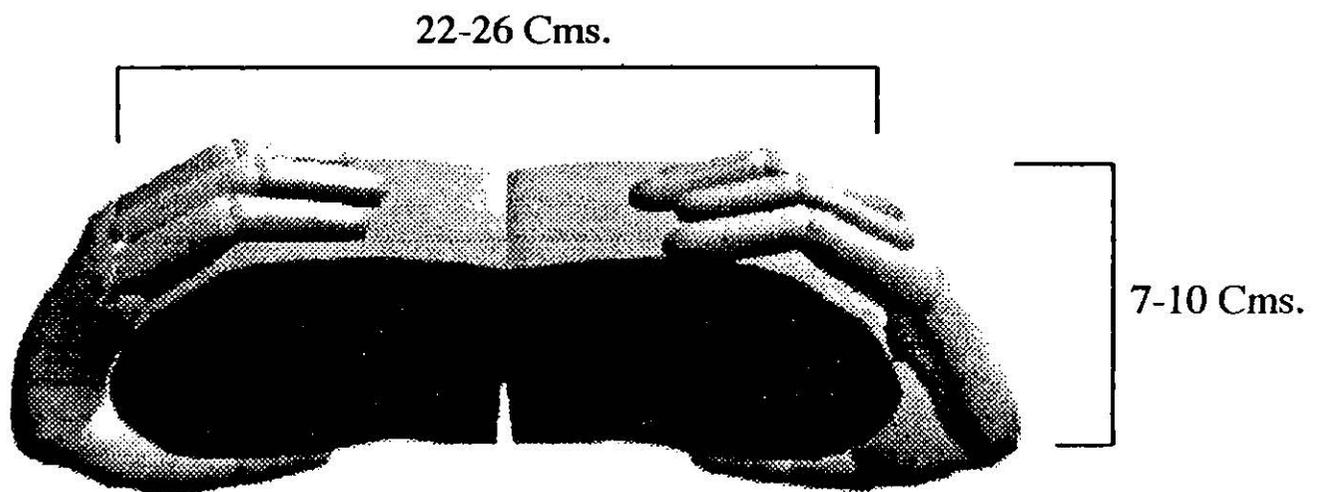
FLEXIÓN

Después de entender las dimensiones de la mano así como sus parámetros de articulación podemos empezar a analizar la estructura fundamental en donde se basa la forma principal externa de los binoculares:

Aquí se muestra el estudio ergonómico a nivel volumétrico del producto. Esta parte en específico es en sí el "alma" del producto ya que las manos sujetan la mayor parte del tiempo y por lo mismo se debe de tener en consideración qué material se va a utilizar en la fabricación de la parte exterior de los binoculares.

En este diagrama se muestra una mano sujetando un volumen, se toma como referencia la apertura de la mano, de forma natural sin forzar articulación ninguna, se obtiene una caída de peso (por parte del objeto) "principal" sobre parte de la palma de la mano y haciendo la llamada "palanca" en todo el dedo pulgar, obteniendo un libre acomodo de los otros dedos restantes para la sujetación firme del objeto: la fuerza se distribuye en gran parte de la mano.

Se logra notar la curva del objeto dando el contorno aproximado al de la mano en dicha posición, que se puede traducir como "orgánica".



Otro factor que es importante y que se debe de tener en cuenta para el desarrollo ergonómico completo de Midex, es el contacto de los ojos con el producto.

Aunque en temas anteriores se mencionó un estudio del acomodo de los ojos en los binoculares (ver *ajuste ocular p 23*), aquí se menciona el término de campo visual dentro del área ergonómica , esto es, por parte de los ojos en sí y no por parte del aparato.

El estudio tanto ergonómico como antropométrico del campo visual así como de dimensiones se ha ido estandarizando, he aquí un párrafo sacado del libro "Las Dimensiones Humanas en los Espacios Interiores" la cual explica de manera general en qué consiste el campo visual así como su entorno:

"...El campo de visión es la porción de espacio, medida en grados, que se percibe manteniendo fijos cabeza y ojos; cuando se refiere a un solo ojo se llama "visión monocular". En el interior de este campo las figuras pronucniadas no se transmiten al cerebro, haciendo que los objetos parezcan indefinidos y difusos. Cuando un objeto se contempla con los dos ojos, se solapan los respectivos campos de visión y el campo central resulta mayor que el correspondiente a cada uno por separado. Al campo central se le denomina "campo binocular" y tiene una amplitud de 60° en cada dirección...

...en el campo monocular se reconocen palabras y simbolos entre 10 y 20° a partir de la línea de visual, y de 5 a 30° en el binocular; sobrepasados estos límites, unas y otros tienden a desvanecerse. El ángulo de mejor enfoque se extiende 1° a uno y otro lado de la línea visual. Los colores, aunque depende del que se trate, empiezan a desaparecer entre 30 y 60° de la línea visual.

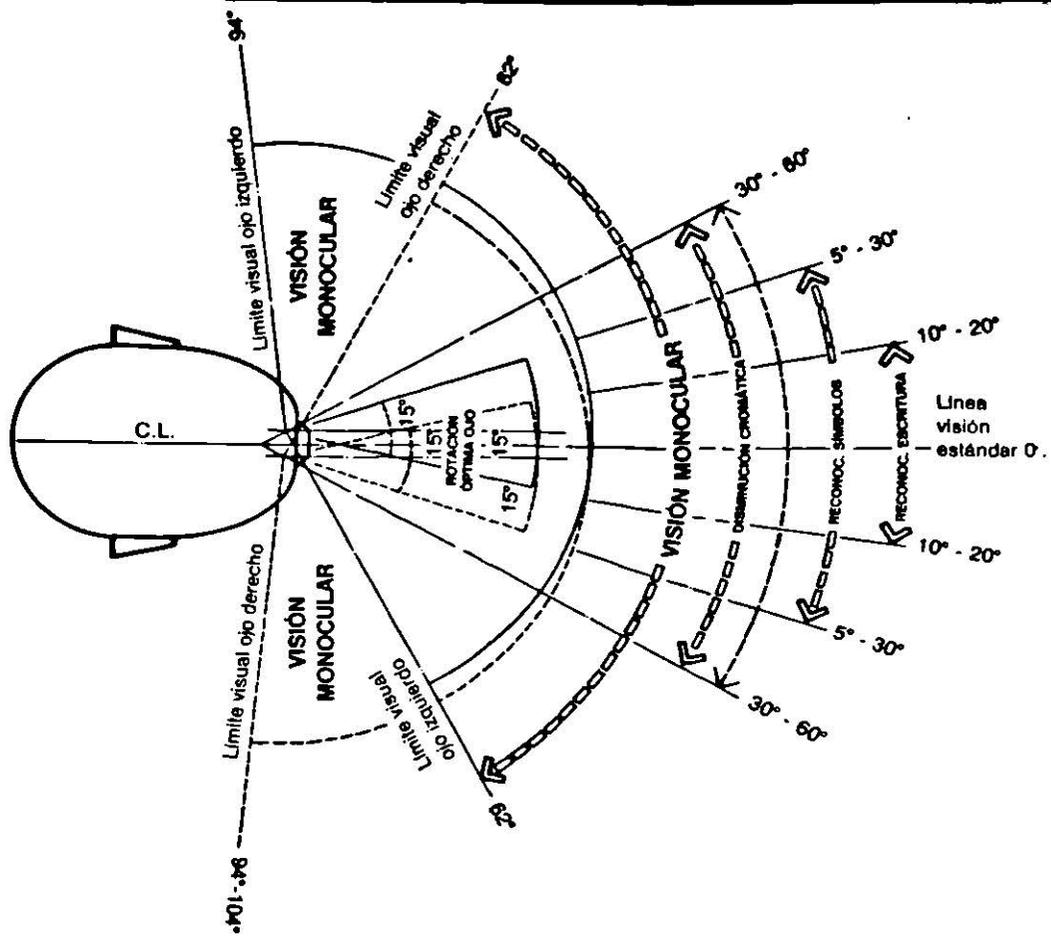
El dibujo siguiente (ver pagina 62) señala que se tiene por norma que la línea visual es horizontal y corresponde a 0°, pero en realidad está por debajo, varía en cada individuo y si éste está de pié o sentado. En el primer caso la línea visual normal está cerca de 10° por debajo de la horizontal; el en segundo, el ángulo se aproxima a 15°. En una posición de autentico reposo, ambos ángulos crecen hasta 30 y 38° respectivamente. La magnitud óptima para zonas de visión en casos de exposición es de 30° bajo la línea visual media...(p.p.287)".

Después de dar un pequeño repaso a través del campo visual y sus medidas centrémonos en el producto en sí.

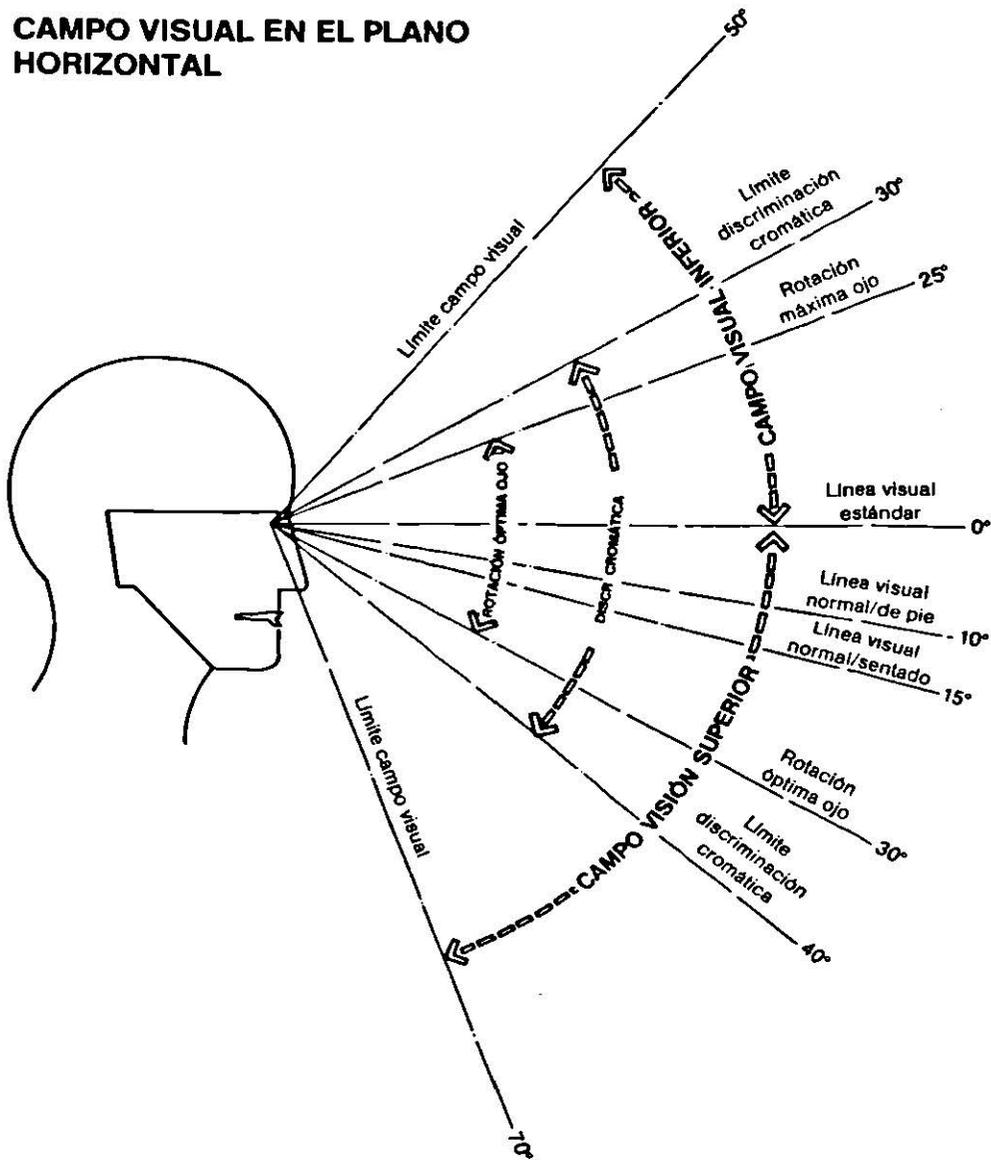
Muchas investigaciones se han estado realizando acerca de el implemento adecuado para productos de mira telescópica de corto y largo alcance, en específico de binoculares, ya que como se va a tener que observar a través del lente, el ojo estará prácticamente cerca del mismo y por lo tanto se deben de tener una serie de precauciones para evitar puntos tan importantes tales como:

- Contacto del ojo con el lente.
- Exponer al ojo a posible golpe con el lente.
- La filtración de luz entre el ojo y el lente provocando distorsión en el objeto visto.
- Asi como reflejo de luz en el lente provocando daños en el ojo.
- El ojo no perciba el objetivo tal como de observa por el lente.

Estos puntos ya se han considerado desde hace varias decadas por lo que se ha desarrollado, gracias a la tecnología aplicada hasta hoy, una serie de productos ó aditamentos diseñados llamdos protectores de ojos, por la colaboración de tanto de médicos especialistas así como de ingenieros y diseñadores, los cuales pudieron



CAMPO VISUAL EN EL PLANO HORIZONTAL



desarrollarlos, y que estos se adaptan al ojo humano dando claridad a través del lente así como evitar el traspaso de luz y teniendo la distancia adecuada entre el lente y el ojo.

Este producto se ha estado diseñando y perfeccionando a través del desarrollo de binoculares, por lo que se ha ido haciendo un nivel estándar dentro de este.

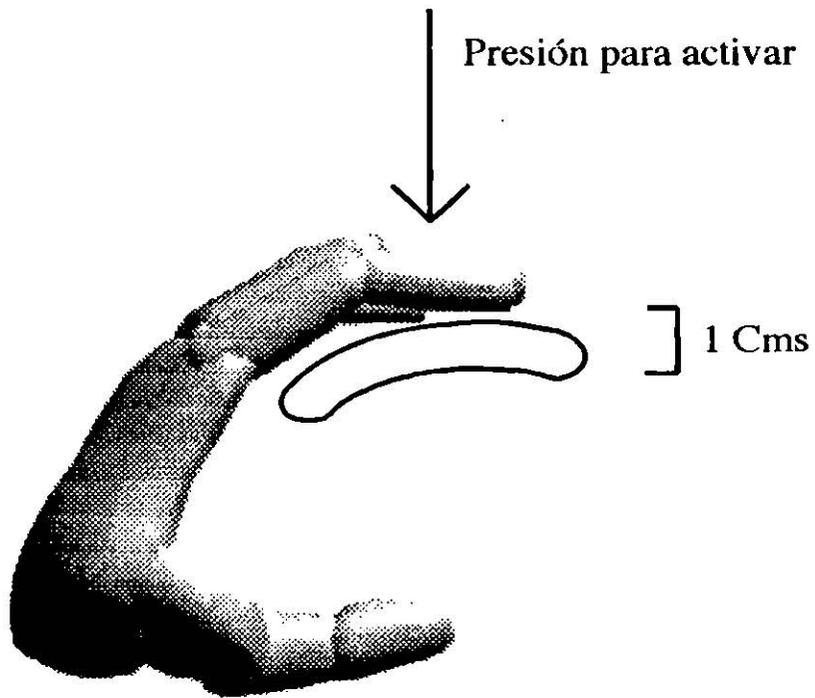
La implementación de protectores, de ojos en este producto (Midex) se propone bajo un estándar dentro del rango establecido por industrias fabricantes y que mas tarde se proporcionará detalles del mismo así como material de fabricación.

Por otra parte, se tuvo que estudiar la forma del disparador del laser de manera que se evitara tanto esfuerzo como que se obtuviera rapidez en el disparo para poder estimar con exactitud la distancia de manera que al observar el objetivo se pudiera al mismo tiempo disparar el rayo sin que se mueva el aparato , recordemos que este aparato se utiliza sin tripié y que este es opcional, esto para evitar que el pulso pueda mover, aunque sea mínimo, el aparato.

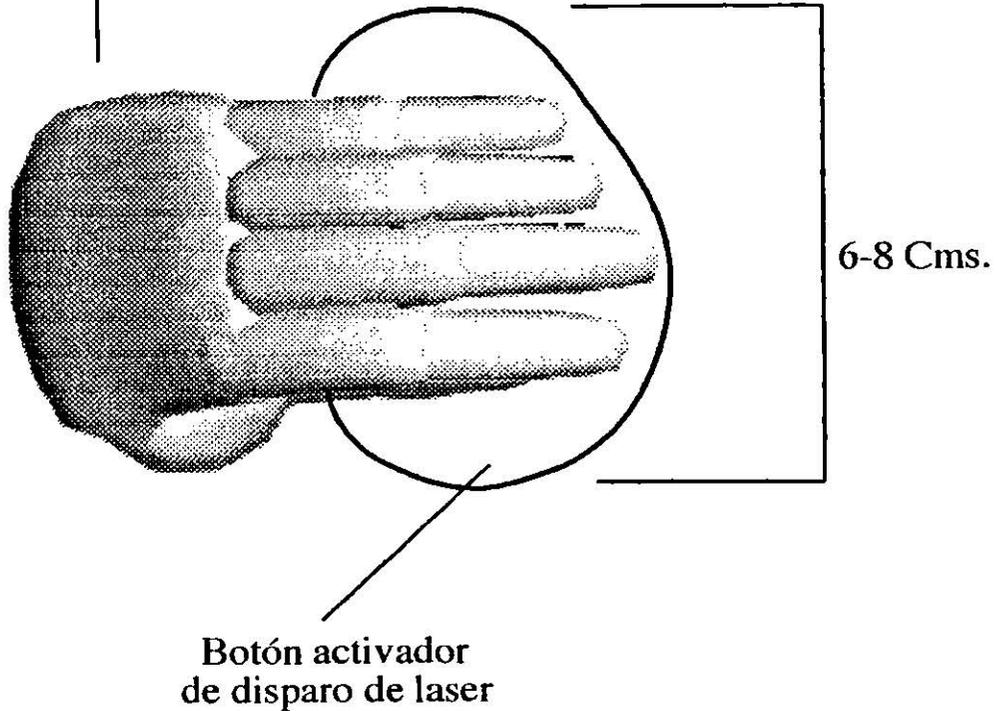
Teniendo en consideración la anatomía de la mano (visto su estudio ergonómico con anterioridad), y de realizar pruebas de acomodo del disparador, llegué a la conclusión de que siguiendo el mismo concepto del estudio ergonómico anterior de la forma externa se puede llegar a la opción correcta para este producto, esto es, si se implementa el disparador de manera que se encuentre en la superficie superior donde se sujete el aparato, esto queda ubicado a partir del inicio de los cuatro dedos ubicados en la parte externa, se puede disparar de manera rápida ya que se logra sólo apretando la mano de manera natural.

La zona que cubre el disparador es mas ancha que larga debido a que cubre por la parte superior los cuatro dedos de la mano teniendo el punto sensible, hablando en términos de electrónica, el sensor de disparo se haya distribuído sobre los tres dedos (índice, medio, anular) en la primera tercera parte, así el contacto se hace lo mas rápido posible y dando una zona extra para que se distribuya el peso y que en conjunto el botón del disparador pueda lograr una forma tanto amoldable, o sea ergonómica, a la mano, así que contenga estética en su forma.

En el siguiente diagrama se indica este proceso de desarrollo del botón disparador indicando sus partes así como la justificación de la forma planteada:



MANO



ESTUDIO DE MATERIALES

El propósito de este tema es establecer el tipo de material con el que va a estar compuesto el producto así como sus características e indicando la justificación por la que se está planteando.

Los binoculares actualmente están hechos a base de diversos materiales dependiendo su utilidad (campo, ciudad, mar, etc) por lo que en estos últimos años la implementación del plástico en estos han resultado satisfactoriamente para lograr mayor estabilidad en cuanto al manejo y durabilidad en cuanto a resistencia por lo que los costos bajan considerablemente, a comparación de otros fabricados con materiales como metal bajo procesos de acabado, que aunque dichos productos cumplen con los requisitos deseados poseen algunas desventajas que podrían ocasionar hasta el incremento en el costo.

Uno de los objetivos de este producto es el de ampliar el área de usuarios para que se logre una accesibilidad a los que lo necesitan realmente, por lo que se es necesario que esté fabricado con un material resistente ante cualquier tipo de problemas que puedan ocurrir, y es el plástico el que cumple con las necesidades de un fácil proceso de fabricación como un costo relativamente bajo y que sus propiedades la hacen que pueda actuar el diseño de manera libre para poder crear formas y distribuciones de manera correcta para cumplir con dichas funciones establecidas por el producto.

Aquí se plantea el material plástico para la realización del producto, que al momento de realizar las piezas necesarias, son complementadas por las piezas o equipo adquiridos para realizar el ensamble de las mismas y obtener el producto terminado.

Así que el tipo de plástico que se tiene que utilizar debe de poseer características necesarias para que al momento de estar en contacto con el usuario este se pueda amoldar de acuerdo al estudio ergonómico y lograr un buen manejo exterior del aparato por parte del usuario, por lo que el tipo de plástico debe de poseer características tales como flexibilidad a un porcentaje mínimo, estabilidad en cuanto a estructura, resistencia y moldeabilidad. Es así que se eligió el plástico ABS por que cumple con los requerimientos necesarios .

Existen otras piezas que deben de fabricarse con material plástico pero deben de proporcionar resistencia y moldeabilidad por lo que se eligió el poliestireno para dichas piezas que corresponden tanto a mecanismos que interactúa el usuario como piezas destinadas a la protección de otras.

Es así que el producto prácticamente es realizado en un área de trabajo de material plástico y que solamente el equipo y accesorios que sean adquiridos son ensamblados en las piezas realizadas en planta.

PLANEACION DE FUNCIONAMIENTO

El producto es diseñado para el fácil manejo por parte de los usuarios teniendo una filosofía de control intuitivo, esto es, que las partes de activación de las funciones del aparato estén distribuidas de modo tal que sea por medio intuitivo (o lógico en ciertos momentos) su activación y no técnicas que el usuario tenga que aprender la posición de tal botón o posición del aparato para que se active tal comando, etc.

Aquí en planeación de funcionamiento dividiré en dos áreas este tema:

- **Funcionamiento Interno del aparato.**
- **Funcionamiento externo del aparato (como funciona).**

FUNCIONAMIENTO INTERNO DEL APARATO

El aparato se divide tres áreas generales: el sistema de lentes, el sistema de medición vía laser y el nivelador de burbuja como soporte para medición estable (que lo catalogo como una implementación secundaria).

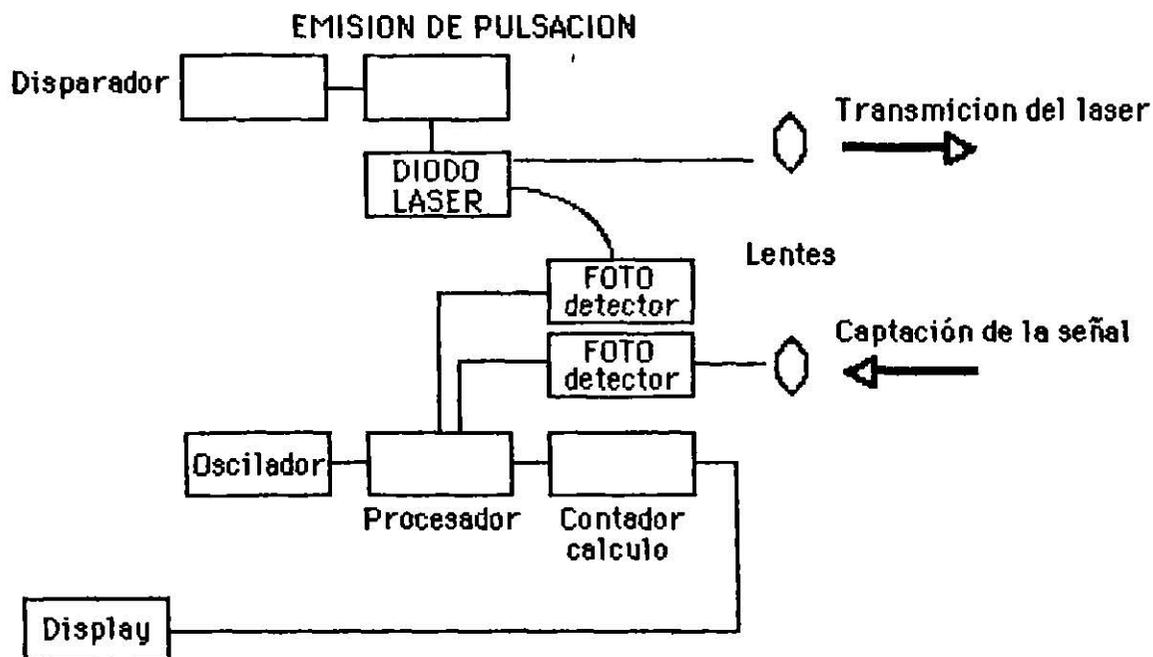
El sistema de lentes actúa de la siguiente manera: Por la parte frontal de los binoculares llega la imagen captada por los lentes-objetivo y recubrimientos hasta llegar al prisma para obtener el reflejo de la imagen, que es enviada al otro prisma, donde efectúa de nuevo en juego de reflexión de imagen, así, esta imagen es captada por los lentes oculares, primero por un lente que actúa como concentrador de imagen para que reduzca dicha imagen y pueda pasar a través de los otros lentes (y recubrimientos), donde estos corrigen la imagen y dan claridad al ojo para poder captarla de manera clara y precisa.

El sistema de medición vía laser: Teniendo como referencia el tema anterior del funcionamiento interno de los binoculares entra el sistema de medición como un concepto lateral al sistema de lentes pues aquí es donde ambas funciones trabajan en conjunto para estimar distancias, así, al momento de observar un objetivo a través de los binoculares se activa el disparador (este disparador de forma de botón ubicado a través de la parte lateral derecha del binocular permite que al momento de observar el objetivo deseado no haya ningún movimiento del aparato sino que se active suavemente con sólo presionar los dedos) de manera que se observe el objetivo permitiendo tener un punto de referencia (una mira interna en los lentes) para poder destinar la dirección del rayo y estimar la distancia desde donde se encuentra uno hasta lo visto por los binoculares y en específico, lo señalado por la mira. Una vez disparado el rayo mientras se observa el objetivo, este es regresado y captado por un sensor ubicado a pocos milímetros del disparador (ver *planos de detalle p87*) lo que

permite captar el rayo y mandar la señal al procesador principal donde calcula la distancia y la traduce a cifras (números que indican la distancia en metros y centímetros) por medio de una pantalla de cristal líquido ubicada en la parte superior izquierda.

En el caso de la entrada de corriente se es necesario una batería externa para la alimentación de todo el aparato por lo que se le implementa un adaptador (entrada de corriente) en la parte inferior donde se le conecta la extensión que va directo a la batería, en esta propuesta sólo mencionaré el tipo de batería y sus características necesarias estándares por lo que dicha fuente de poder debe de ser recargable para el uso continuo durante horas si es necesario. La batería es externa ya que hasta hoy los soportes de todos los procesadores que controlan sistemas laser para medición son todavía grandes y los aparatos que tienen integradas baterías recargables son muy pesados y no hay oportunidad de trabajar con el diseño en ellos.

Aquí muestro un diagrama donde se indica el funcionamiento lógico del sistema de medición indicando la dirección del rayo a través del aparato:



Este diagrama pertenece al sistema de medición por pulsación Q-switched que de manera concreta se explicó con anterioridad.

Un interruptor (switch) de entrada de corriente permite que el aparato quede activo para poder manejar sus funciones de estimación de distancia.

El nivelador de burbuja se va a mencionar en el tema siguiente por ser una implementación externa en el aparato.

FUNCIONAMIENTO EXTERNO DEL APARATO

(Como funciona)

Medición libre de distancia: Para que el aparato realiza la operación de medición no se necesita el estudio previo acerca de este, puesto que está diseñado para que sea de fácil manejo.

Antes de operar el aparato es indispensable conectar la extensión de la fuente de poder que es alimentada por una batería recargable de 12V con duración de hasta 8 ó 10 horas continuas en uso.

El aparato se sostiene por ambas manos como unos binoculares convencionales, se activa el aparato por medio de el interruptor o *switch* que se ubica en la parte lateral izquierda. En la mano derecha por la parte lateral se ubica el disparador del rayo que al momento de observar el objetivo deseado para medir hasta el, se presiona lentamente con los dedos de dicha mano que sólo es necesario oprimir y soltarlo para que calcule la distancia, después de observar el objetivo y de oprimir el disparo se observa por la parte exterior del aparato la pantalla de cristal líquido situada en el lado izquierdo superior de manera que este indique la distancia entre ambos.

Como un anexo debo indicar que al momento en que se esté observando, el aparato como lleva la funcionalidad de unos binoculares, este posee el regulador de observación en los lentes oculares para regular el afoque de lo observado para obtener precisión en el objetivo visto.

Medición con precisión del aparato nivelado para tareas de Ingeniería:

Aquí el manejo del aparato es igual a la medición libre de distancia pero con la implementación de un adaptador o extensión ubicado en la parte inferior de este para adaptar un tripié de manera que por medio del nivelador de burbuja ubicado en la parte superior izquierda se puede nivelar el aparato a obtener el punto cero en posición horizontal y vertical se refiere para realizar tareas de medición exactas.

REQUERIMIENTOS DE USO

Alimentación por parte de la batería: Por la parte inferior del módulo del laser se ubicará una entrada de cable donde es conectada la extensión que va dirigida a la batería la cual es recargable y pueda suministrar al aparato por un numero determinado de horas. Es importante señalar que la batería se considera como un producto indispensable pero que se es necesario adquirir al momento de obtener el producto, ya sea por medio de distribuidores o directamente de fábrica, esto es, que no se incluye la batería ni cable en la obtención del aparato. El tipo de batería justifica el que se tenga que adquirir la batería por vías externas ya que es muy específica en cuanto a sus características técnicas y en ciertos casos muy costosa pero que a la larga garantiza la inversión con el trabajo. Estas batería son recargables mediante un recargador (equipo adicional) que permite cargar la batería hasta 12 horas de trabajo continuo, poseen un voltaje de 12VDC, su peso varía entre los 800 y los 1300 gramos.

Dependiendo el tipo de aparato de medición es el tipo de batería configurada que se necesita, esto por que existen aparatos de medición que utilizan cierta frecuencia de laser y esto ocasiona a que necesiten cierto miliamperaje en el suministro de energía interna de los procesadores, así como muchas especificaciones técnicas se juntan para poder satisfacer la necesidad del producto en específico.

Por lo mencionado anteriormente se optó por establecer, después de haber calculado las especificaciones de la utilización de energía y otros complementos técnicos unidos a la batería, se fue cerrando las especificaciones de uso en este producto en específico y se determinó que la batería debe de ser recargable de hasta 8 horas mínimo y como es externa al producto, se implementa un adaptador (ya existente) para poder ajustarlo al cinturón del usuario para el fácil manejo.

(como nota adicional, existen aparatos de medición que la batería es externa por lo que es diseñada para que no sea muy pesada y fácil de transportar).

Para el tipo de batería que se debe de utilizar en este producto se tuvo que consultar a empresas dedicadas a la comercialización de estas y se pudo encontrar la adecuada para poder implementar el conector de entrada al procesador laser y que pueda funcionar debidamente, esto para que al momento de adquirir la batería indicada se pueda conectar al aparato sin problema alguno.

La implementación de la entrada en sí al procesador laser para que se pueda conectar la extensión de la batería se es necesario contactar con una empresa que pueda realizar este trabajo esto con el fin de poder hacer compatibles el sistema laser con la batería aunque exista en teoría (por los cálculos realizados con anterioridad) pero físicamente se es necesario.

Practicidad en el producto: El producto debe de cumplir con las funciones de practicidad de manera que su diseño tanto funcional como técnico puedan unirse para lograr un diseño práctico que junto con el estudio ergonómico desarrollen un producto fácil de manejar, compacto, portable y seguro en todo momento tanto al estar activado como desactivado.

Mantenimiento en el producto: El producto es diseñado con materiales que sean aplicados para las áreas destinadas donde se va a desarrollar sus funciones por lo que el tipo de mantenimiento debe de tener características de desenvolvimiento en exteriores (uso sugerido del producto), y el diseño se debe de enfocar en ciertos puntos para lograr que el mantenimiento sea correcto y no exista peligro de perder propiedades.

HOJA DE CALCULO

Para determinar el poder de lente en los binoculares

700 pies con 7x \Rightarrow 100 pies.
 1640 pies con 20x \Rightarrow 82 pies.
 82 pies = 24,9 metros.
 de acercamiento.

Conversiones:

100 metros = 328.08 pies

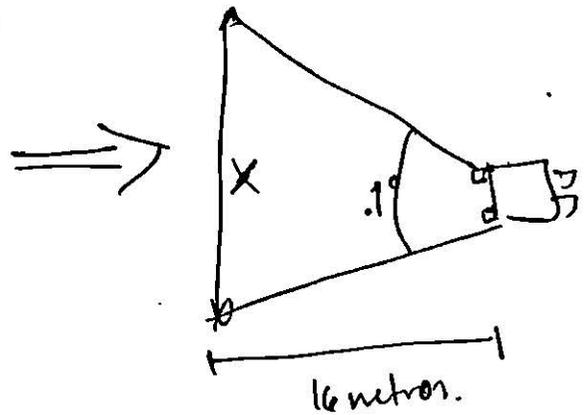
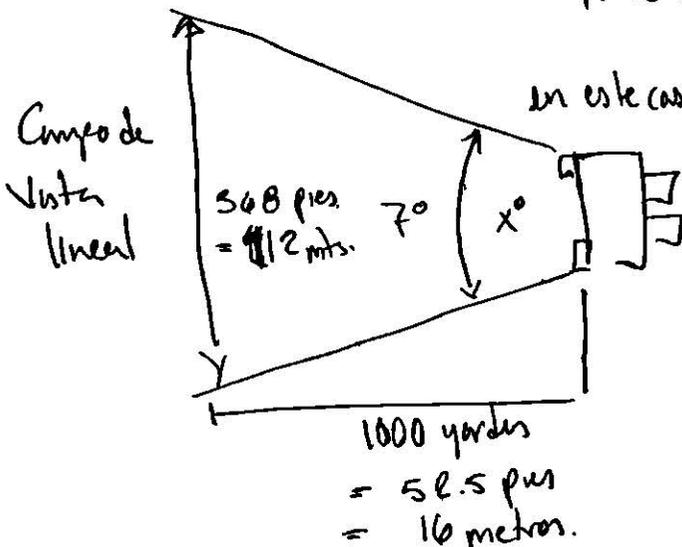
1000 metros = 3280.80 pie

1 metro = 3.2808 pies.

500 metros = 1640.4 pies

Magnificación
 (Magnitud)

Field of View. (Campo de Vista)

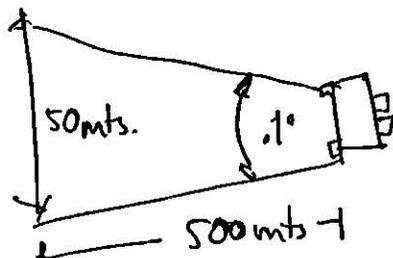


La formula para determinar el campo de vista es igual =

Campo de Vista lineal = Angulo \times 52.5 (16 metros)

$\Rightarrow .1^\circ \times 52.5 = 5.25 (1.60)$

$\Rightarrow .1^\circ \times 500 \text{ mts.} = 50 \text{ mts.}$



Distancia que va a abarcar como máximo

de Campo de Vista lineal

a 16mts de distancia

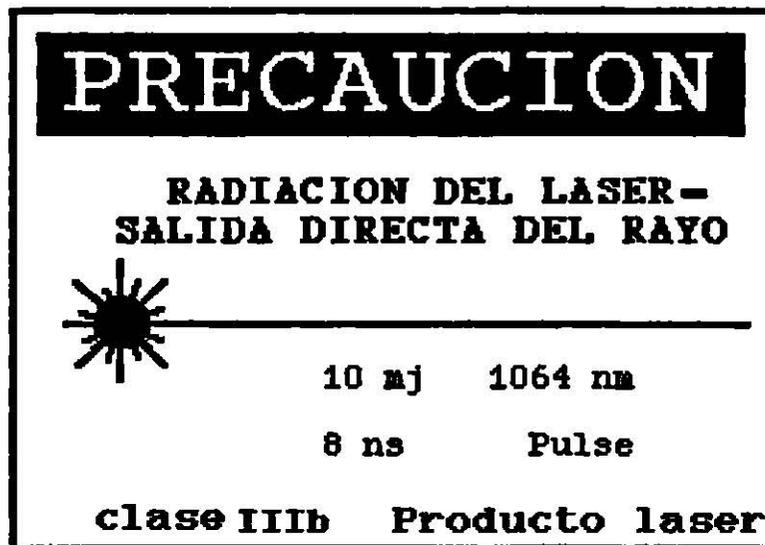
METODO DE SEGURIDAD EN EL USO DEL LASER

Al momento de utilizar el sistema de medición vía laser se tiene que tener en consideración la seguridad que va a ofrecer el producto al momento de utilizarlo, por lo que las compañías desarrolladoras de sistemas lasers han implementado de acuerdo al tipo de laser, una tabla de seguridad en la que se especifica los cuidados que se deben de considerar así como la clasificación de los rayos y dependiendo de esta su funcionalidad es aplicada.

En este proyecto el rayo utilizado se clasificó (de acuerdo a la tabla de precauciones en el uso de lasers en productos americanos [ver tabla libro *How to choose a Binocular* tabla 6.1.]) como laser de clase 3B el cual se caracteriza por lo siguiente:

El número tres es catalogado de acuerdo al tipo de laser por lo que en este caso corresponde a que los aparatos utilizados usados no son lo bastante poderosos para causar cualquier radiación que pueda quemar la piel. La letra B es catalogada de acuerdo al tipo de semiconductor diodo y pertenece en este caso a que el cuidado en condiciones normales de operación del diodo pueden ser peligroso durante su activación.

Los requerimientos que se deben de implantar en el uso de un aparato que utilice laser es que se debe de tener el aparato la especificación del tipo del laser como sus especificaciones técnicas así como su clase para que el usuario pueda tener sus debidas precauciones al momento de usarlo. Aquí se muestra el emblema que debe de poseer en este caso el aparato "MIDEX":



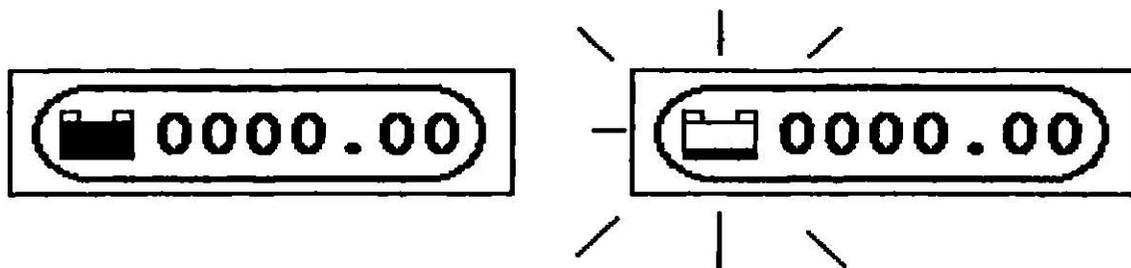
PREMISAS DE DISEÑO

- Los conceptos utilizados en este proyecto (medición laser, binoculares, nivelador) tienen que cumplirse con toda precisión para que el producto diseñado en este trabajo sea efectivo en todas sus áreas y funciones.
- El producto en sí debe de estar diseñado para que cumpla con sus objetivos y realice sus funciones de manera correcta y precisa.
- Debe de estar diseñado ergonómicamente para que se pueda adaptar al usuario sin problema alguno de manera que la interacción hombre-producto pueda realizarse a cabo, esto al diseñar el producto con forma orgánica y evitar todo tipo de vértices para que se amolde a las manos y a los ojos.
- Practicidad es otro punto el cual se debe de tener en cuenta para el desarrollo del producto ya que se necesita que sea portable, por lo tanto debe de considerarse el término compacto y de poco peso que en este caso oscilará entre los dos y los tres y medio kilos.
- Dentro del punto anterior se menciona como punto de practicidad el llevar el suministro de energía (que en este caso es una batería) en forma práctica por lo que se plantea ubicarla en el cinturón del usuario y este a la vez conectarse al aparato por la parte inferior.
- La batería debe de llevar características específicas para el conjunto del laser que en este caso debe de ser recargable de 12VDC a 2AH y trabajando a 200 miliampers, que tiene un peso de 800 grms, aprox. e incluye la extensión para conectarse.
- Los binoculares utilizados en este proyecto se fue necesario calcular el tipo de aumento así como afoque, ángulo de vista, y todas las características necesarias para poder satisfacer la necesidad del aparato que se plantea obtener distancias de hasta

500 mts. en zona plana, al estimar el calculo se obtuvo que se es necesario un aumento de 20X60 con un campo angular de vista de 0.1°.

- La distancia entre los lentes oculares y el ojo se es necesario establecerlos en una distancia que varía entre 1.8cms y 2.20cms por lo que dependiendo de el tipo de lentes y prismas se establecerá este rango.
- El tipo de prismas que deberá utilizar el aparato es el llamado “porro” que por su nitidez y calidad de vista se es posible observar imágenes claras estando el binocular en movimiento, y que dependiendo si se desee obtener mas nitidez se utilizará el tipo BAK4.
- El nivelador deberá de pertenecer al tipo de niveladores de burbuja circular plana para poder ubicarlo por la parte superior para así, al momento de montar el aparato en un tripié se obtuviera la estabilización del binocular en horizontal como en vertical se refiere para obtener medidas mas exactas.
- Un adaptador para tripié se debe de implementar por la parte inferior cuyas medidas deben de ser las estándares para establecer compatibilidad en una gran gama de tripiés por lo que el tipo de entrada es de 1/4” por 20mm de profundidad.
- El material propuesto es de característica suave de manera que se propone de la familia de los plásticos en su armazón principal, que deberá ser de carácter suave y que cumpla con las propiedades justas para poder desarrollarse en exteriores.
- Como la forma se plantea de manera orgánica y que por consecuencia las curvas imponen el diseño, el mantenimiento de este por consiguiente se vuelve fácil de lograr ya que como no hay vértices, cualquier tipo de sustancias que puedan dañar o ensuciar el producto quedan fuera de toda posibilidad.
- La distribución de las funciones exteriores que deban interactuar con el usuario (disparador, tornillo de afoque, nivelador, pantalla) estarán diseñadas de manera que sea de fácil manejo y que se logre una operación casi intuitiva por parte del usuario hacia el producto.

- Los colores del aparato se pretende establecer dos areas que debido a su utilización se emplee el debido color del aparato, esto es, que para trabajos cotidianos en ciudad deben de ser colores brillantez y vivos con el fin de una identificación fácil de trabajo, y colores opacos y neutros en la utilización del aparato fuera de ciudad esto con el fin de llevar un estándar de utilización de color en aparatos en campo, bosque, selva y otros, con el propósito de armonizar con el entorno de trabajo.
- Una pantalla LCD indicará la distancia en forma de cuatro dígitos para los metros y dos dígitos para los centímetros por lo que también debe indicar el nivel de energía por medio de un ícono en forma de batería que al momento de que esta necesite ser recargada empiece a parpadear, tal como se muestra en el siguiente ejemplo gráfico:

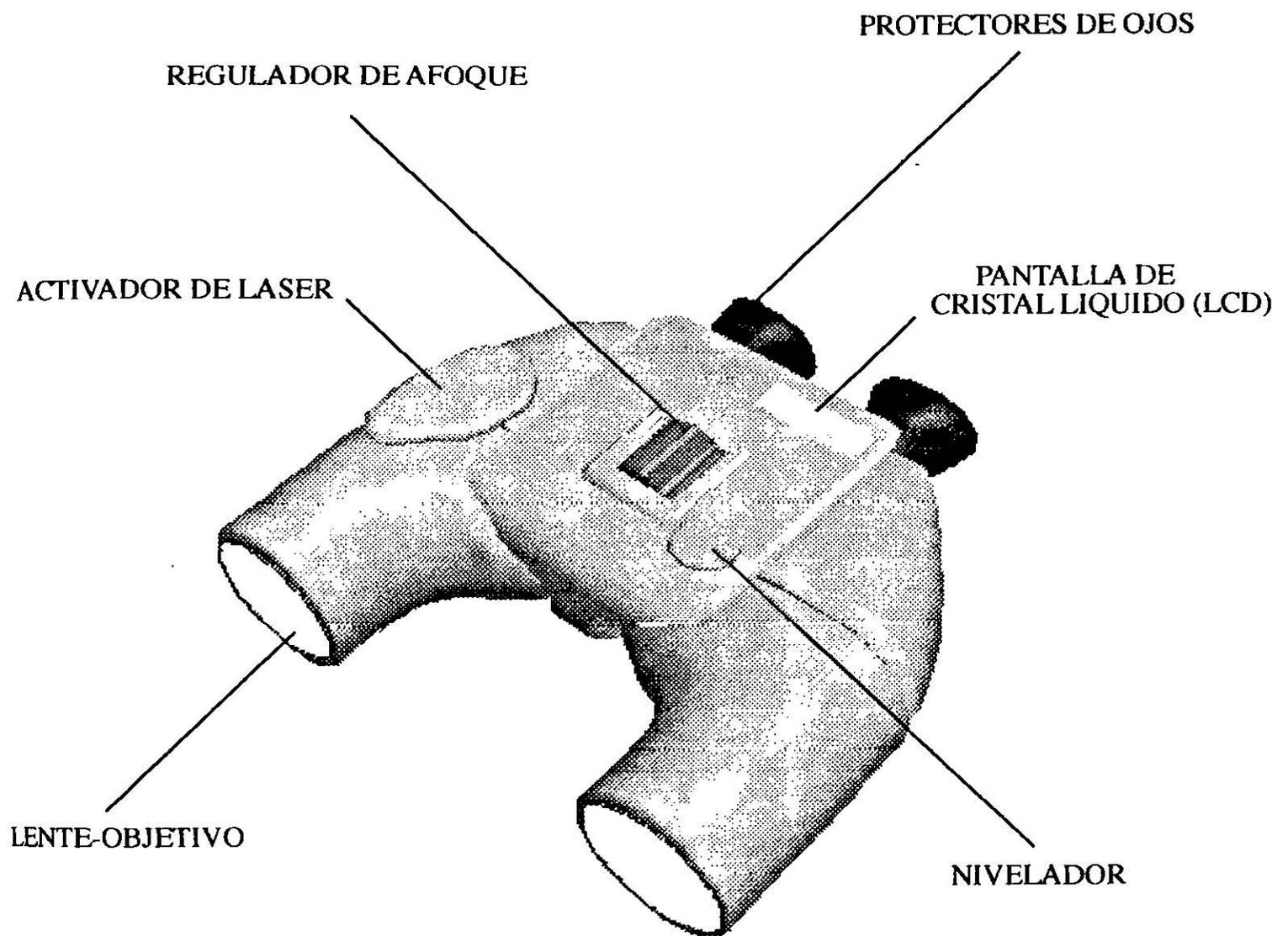


ALTERNATIVAS

Aunque por cuestiones de estándares de la distribución interna de los componentes de los binoculares se fue posible establecer una unión de distribución interna y el diseño exterior así como la distribución de las funciones operativas externas para lograr una armonía de funcionalidad en el aparato, por lo que al momento de realizar los cálculos tanto de óptica como de distribución en los prismas para lograr obtener la funcionalidad implantada por las especificaciones del producto, este fue desarrollado al momento de obtener dichos cálculos, por lo que el diseño externo en cierta forma se “amolda” al interno pero con un rango de libertad tal que pueda desarrollarse en todas las aplicaciones del diseño industrial.

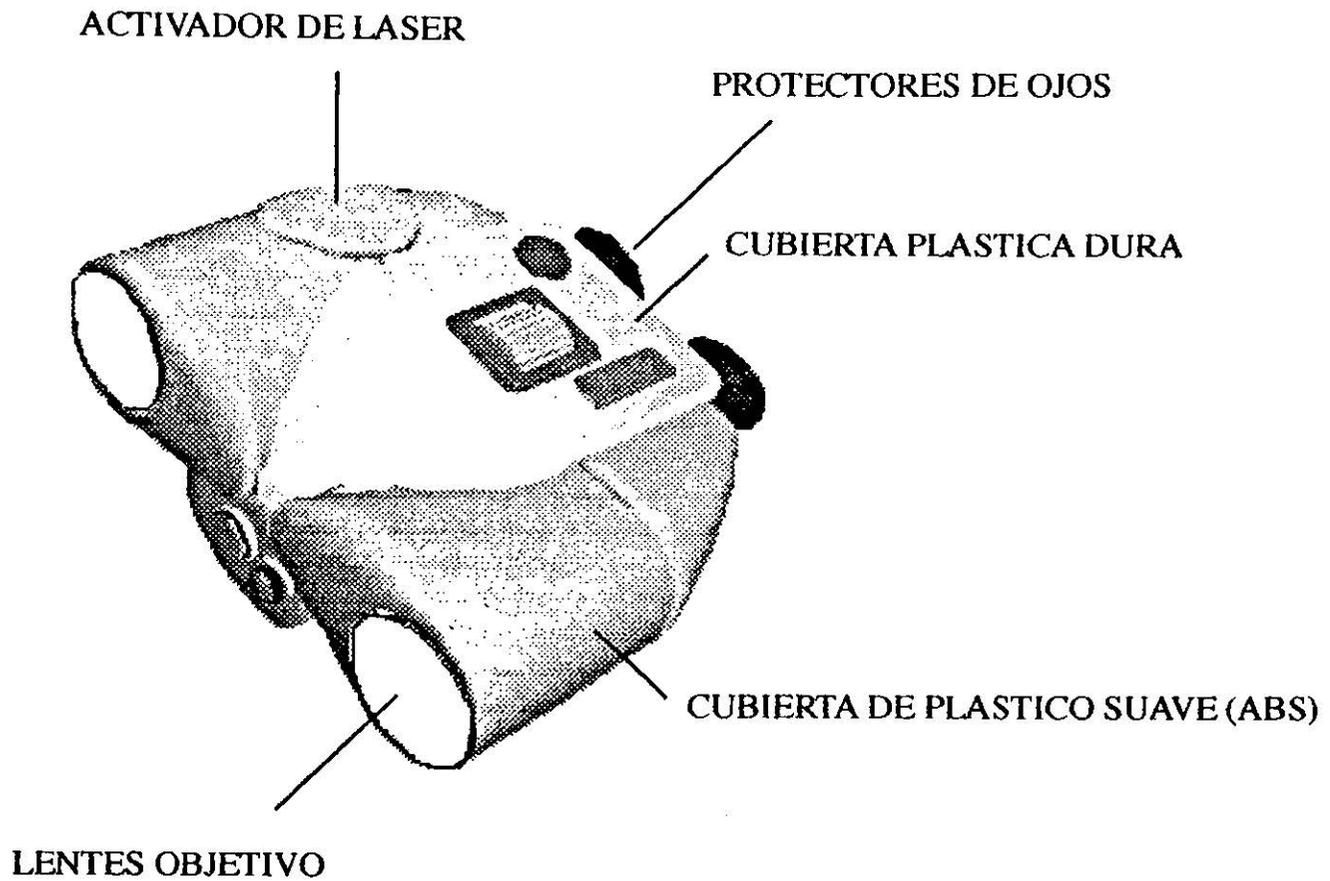
Es así como a continuación se muestra las alternativas de diseño del binocular de manera que el diseño exterior como la distribución de las funciones son estudiadas y propuestas para que mas tarde se muestre el cuadro de comparaciones logrando obtener la alternativa óptima que pueda cubrir con los requerimientos tanto de diseño en todas sus manifestaciones como lograr la funcionalidad y practicidad en dicho aparato.

Con respecto al sistema laser, como es un aparato que prácticamente es adquirido directamente de fábrica (y exportado) se es necesario diseñar una cubierta única para este, por lo que la interacción diseño-sistema laser no cumple como para que se le aplique diseño en todas sus áreas, y por lo tanto no es aplicable las alternativas y se optó por un único diseño establecido.



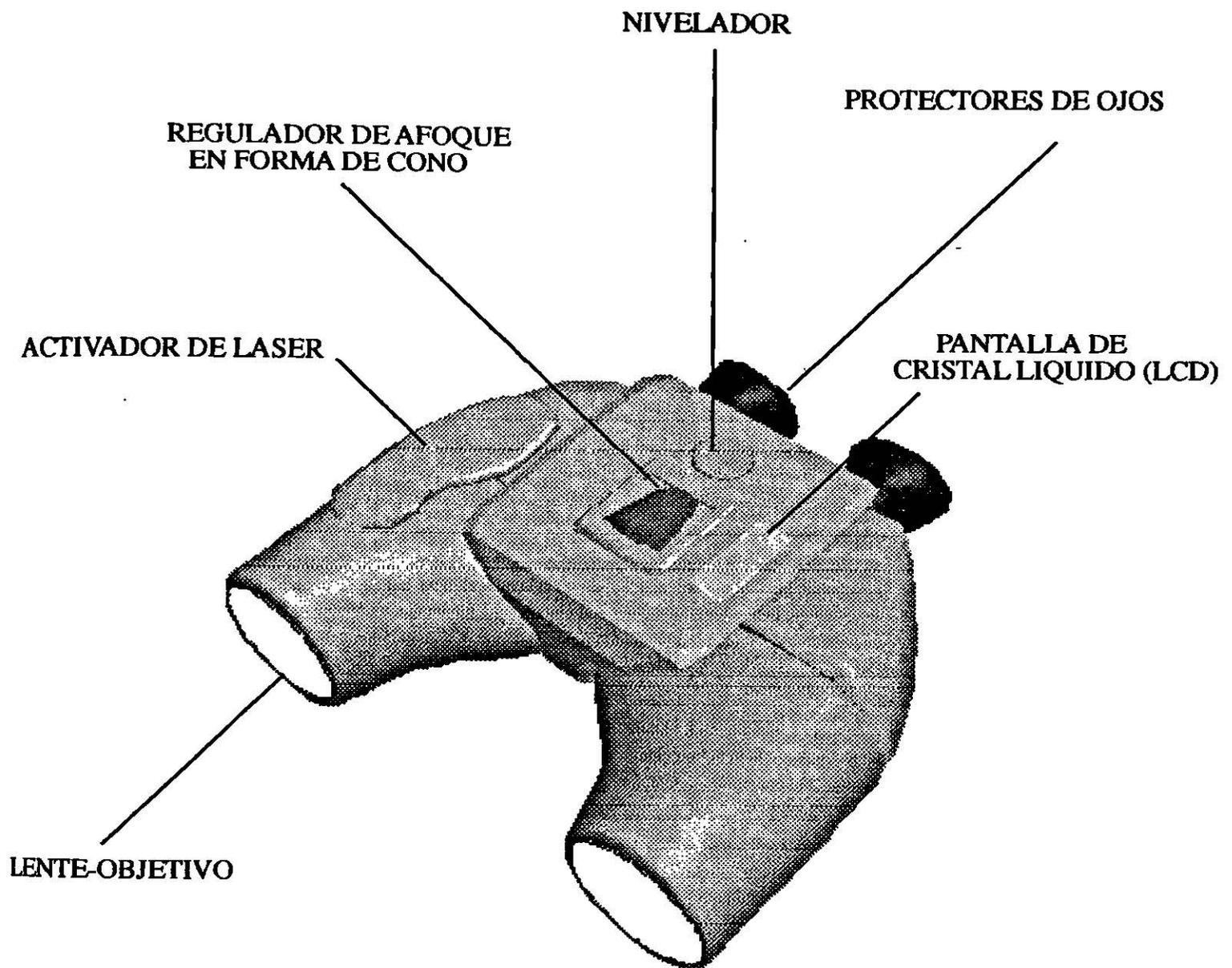
ALTERNATIVA 1

PROYECTO "MIDEX"
DISEÑO EXTERIOR Y UBICACION DE FUNCIONES
INDISPENSABLES EN LOS BINOCULARES



ALTERNATIVA 2

PROYECTO "MIDEX"
DISEÑO Y UBICACION DE FUNCIONES
INDISPENSABLES EN LOS BINOCULARES



ALTERNATIVA 3

PROYECTO "MIDEX"
DISEÑO EXTERIOR Y UBICACION DE FUNCIONES
INDISPENSABLES EN LOS BINOCULARES

CUADRO DE SELECCION DE UNA ALTERNATIVA PROYECTO "MIDEX"

| ALTERNATIVAS | 1 | 2 | 3 |
|--|--|---|---|
| CRITERIOS | | | |
| Diseño del armazón | Cumple con el diseño interno No hay exceso de material en la producción. <div style="text-align: right;">2</div> | Cumple con el diseño interno Hay exceso de material y se pierde el estudio ergonómico <div style="text-align: right;">0</div> | Cumple con el diseño interno Hay exceso de material y se pierde el estudio ergonómico <div style="text-align: right;">0</div> |
| Uso | El regulador de afoque cumple con la practicidad de función y ergonomía. El activador de laser cumple con el diseño. <div style="text-align: right;">2</div> | Puede existir un problema de operación en el ajuste de afoque y el activador del laser cumple con el diseño <div style="text-align: right;">1</div> | Posible problema del ajuste de afoque en el uso y posible exceso de material en el activador del laser <div style="text-align: right;">0</div> |
| Obtención de información por parte del aparato hacia el usuario. | El nivelador puede ser tocado por los dedos del usuario al momento de usar el aparato. La pantalla está en buen sitio para observar la información <div style="text-align: right;">1</div> | El nivelador está en buen sitio y se percibe la información. El usuario puede tener problemas al momento de obtener la información por la posición de la pantalla <div style="text-align: right;">1</div> | El nivelador está en buen sitio y se percibe la información. El usuario puede tener problemas al momento de obtener la información por la posición de la pantalla <div style="text-align: right;">1</div> |
| TOTAL | 5 | 2 | 1 |
| | | | 0 = No cumple 1 = Cumple medianamente 2 = Cumple |

Por lo tanto la alternativa 1 es la óptima y cumple con las funciones deseadas.

PLANOS

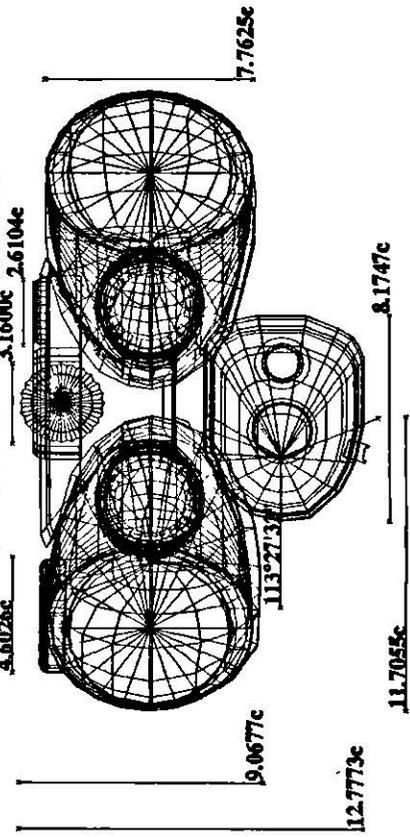
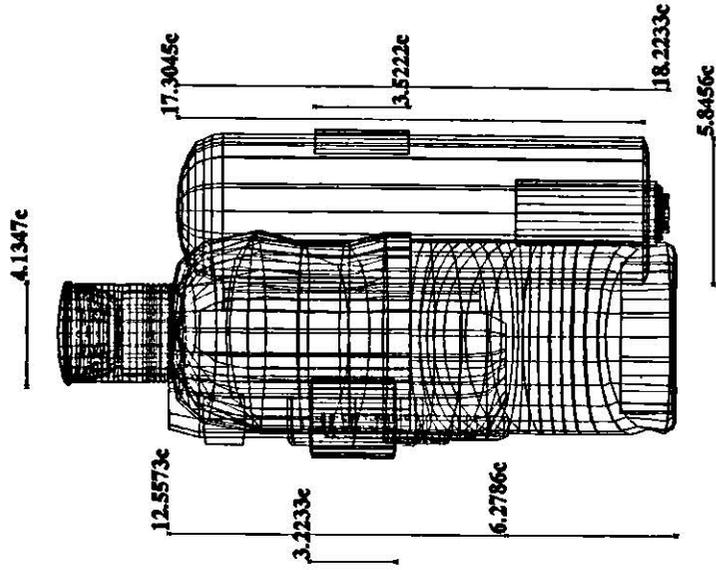
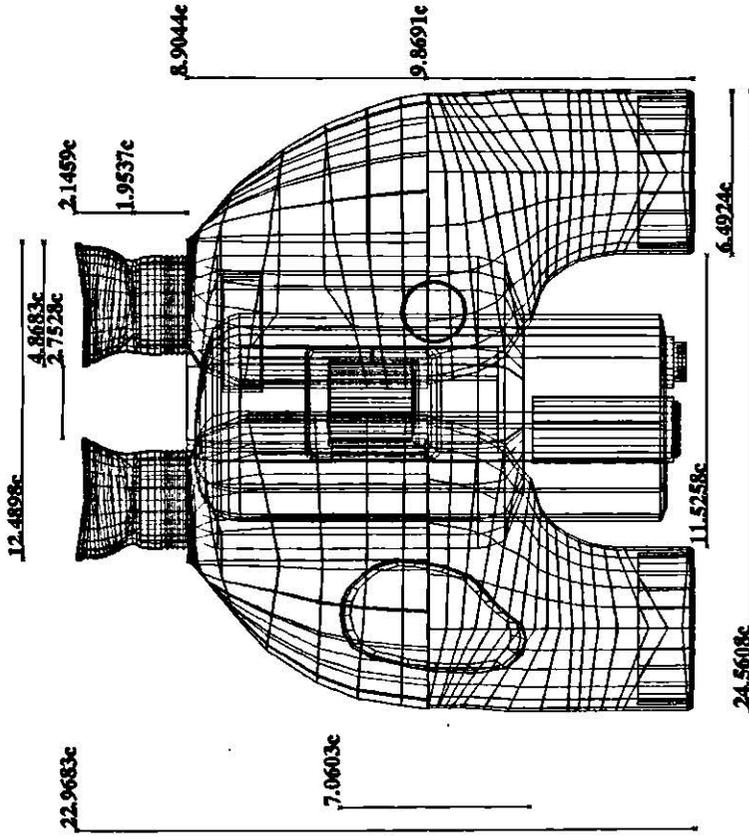
Los planos fueron realizados por computadora en paquetes de modelado en tres dimensiones creando facilidad de manipulación de las piezas creadas, así, al momento de tener todo el producto modelado se le asignan tanto texturas como luces si esta posee así como simulación de entornos donde se va a desarrollar dicho aparato.

Se tiene la ventaja de obtener las medidas exactas para poder imprimirlas por distintas vías, y algo muy importante es que se logra obtener un prototipo de manera simulada que le permite someterse a pruebas de simulación de calor, resistencia, y otros por lo que remplaza en casos a la elaboración de costosos prototipos.

CUADRO DE PLANOS

| Nombre del plano | No.de Plano |
|------------------------------------|--------------------|
| Vistas Generales | 1 |
| Perspectiva | 2 |
| Perspectiva (mecanismo interior) | 3 |
| Despiece | 4 |
| Plano Pieza #3 | 5 |
| Pieza#4 | 6 |
| Pieza#5 y #6 | 7 |
| Pieza#8 | 8 |
| Pieza#9 | 9 |
| Pieza#12 | 10 |
| Pieza#16 | 11 |
| Pieza#17 | 12 |
| Pieza#18 | 13 |
| Pieza#19 | 14 |
| Plano Ergonómico (Relación Humana) | 15 |
| Plano Ergonómico | 16 |

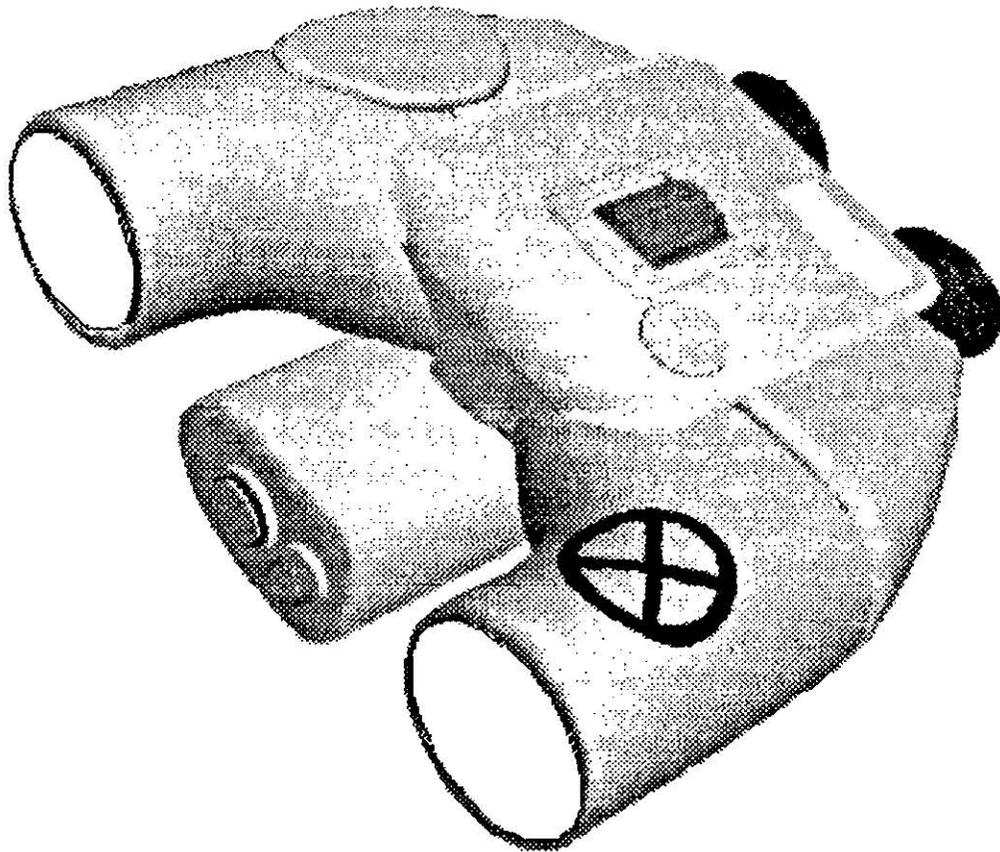
VISTA SUPERIOR



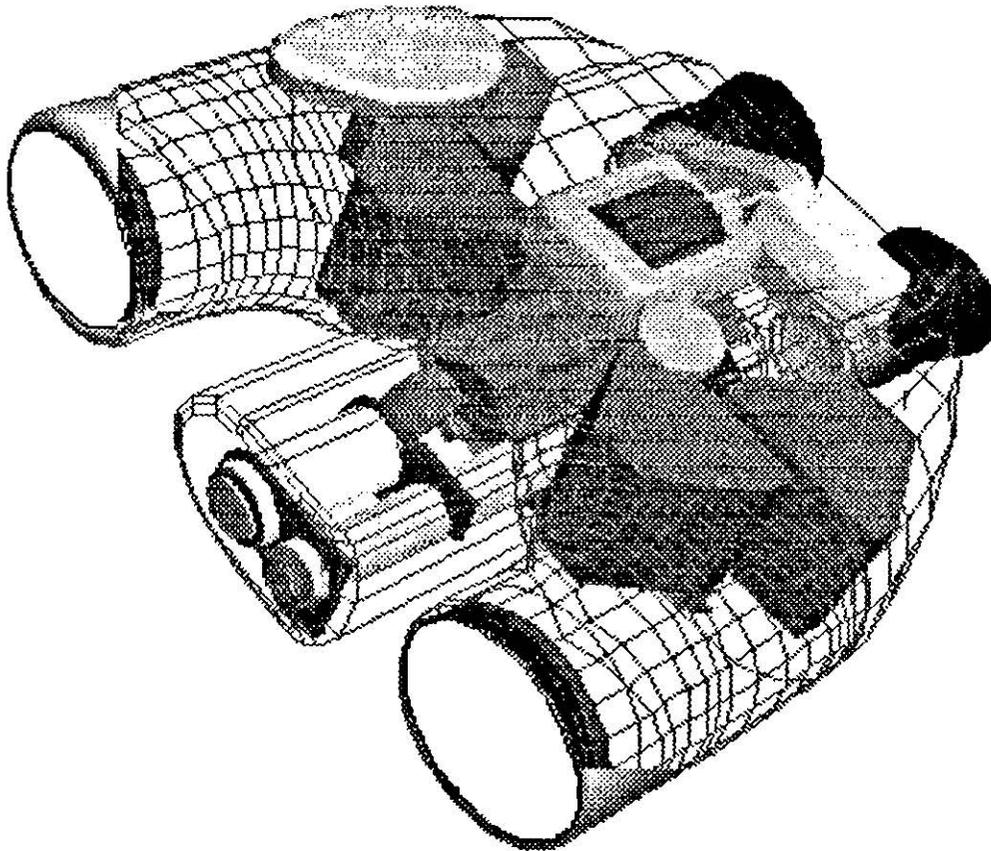
VISTA LATERAL

VISTA FRONTAL

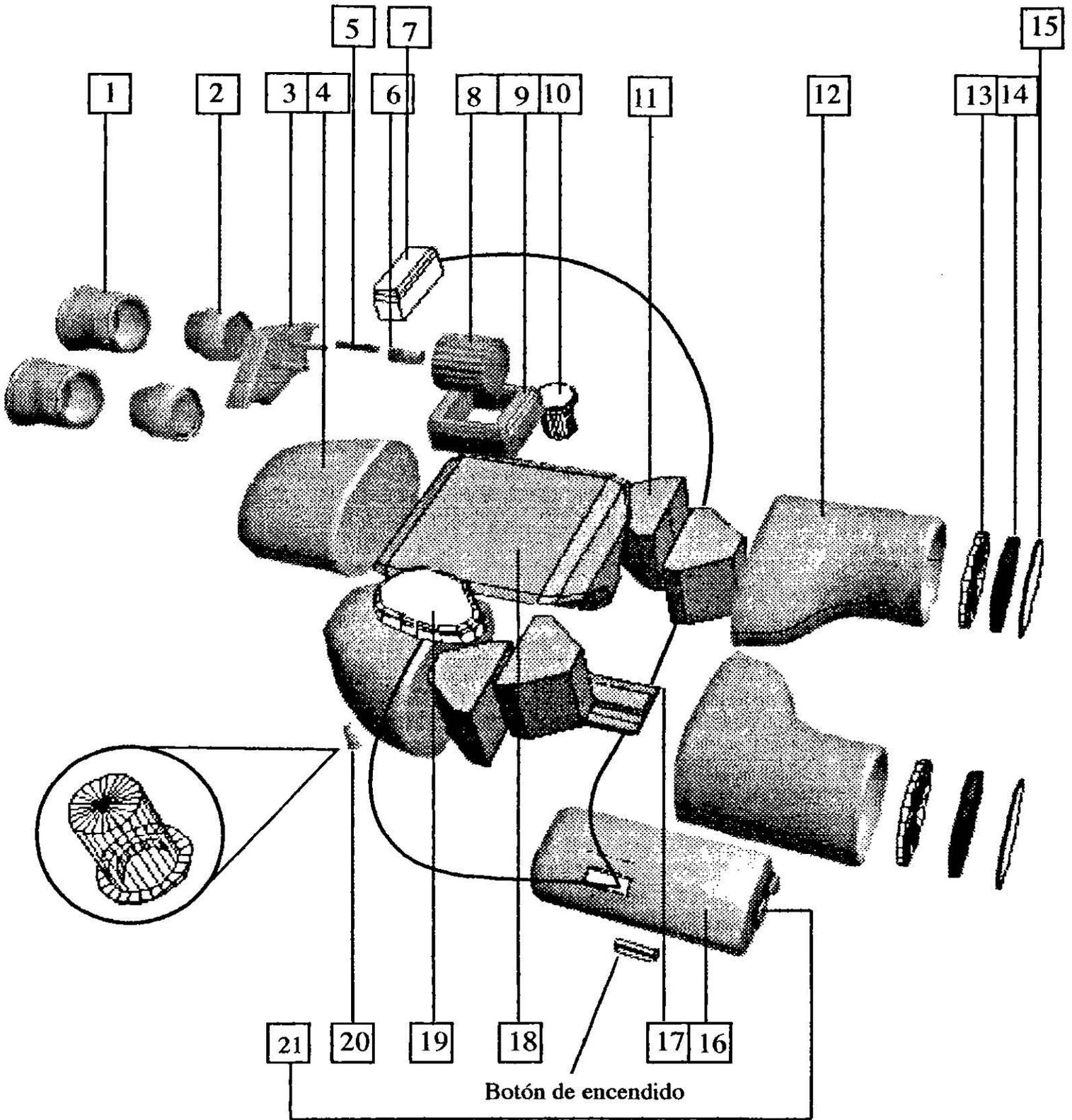
| | | |
|--|---|------------------|
| UNIVERSIDAD DE MONTERREY | LICENCIADO EN DISEÑO INDUSTRIAL | PLANO No: 1 |
| | Proyecto de Tesis: MIDEX | VISTAS GENERALES |
| Binoculares medidores de distancia vía laser | | COTAS: C (cms) |
| Mauricio de la Peña Odrizola Matrícula: 25982 | | ESCALA 1:3 |
| FECHA: NOVIEMBRE DE 1992 | ASESOR: Lic.Ma.del Carmen Villarreal y Lic. Claudia López Barro | |



| | | |
|--|---|-------------|
| UNIVERSIDAD DE MONTERREY  | LICENCIADO EN DISEÑO INDUSTRIAL | PLANO No: 2 |
| | Proyecto de Tesis: MIDEX | PERSPECTIVA |
| | Binoculares medidores de distancia vía laser | |
| | Mauricio de la Peña Odrizola Matricula: 25982 | COTAS |
| | | ESCALA |
| FECHA: NOVIEMBRE DE 1992 | ASESOR: Lic.Ma.del Carmen Villarreal y Lic. Claudia López Barro | |



| | | |
|--|---|--------------------------------------|
| UNIVERSIDAD DE MONTERREY  | LICENCIADO EN DISEÑO INDUSTRIAL | PLANO No: 3 |
| | Proyecto de Tesis: MIDEX | PERSPECTIVA MECANISMO INTERIOR |
| | Binoculares medidores de distancia vía laser | |
| | Mauricio de la Peña Odriozola Matricula: 25982 | COTAS |
| | | ESCALA |
| FECHA: NOVIEMBRE DE 1992 | ASESOR: Lic.Ma.del Carmen Villarreal y Lic. Claudia López Barro | |

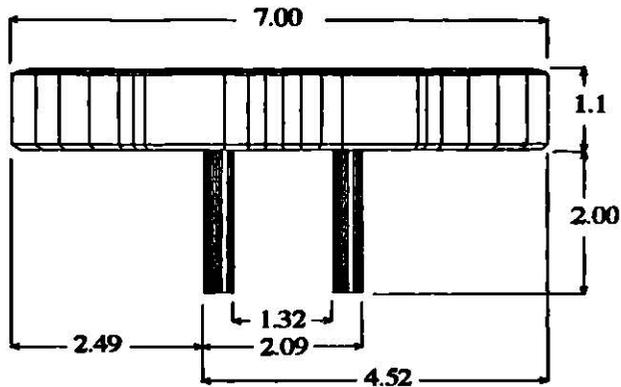


| | | |
|--|---|---|
| UNIVERSIDAD DE MONTERREY  | LICENCIADO EN DISEÑO INDUSTRIAL | PLANO No: 4 |
| | Proyecto de Tesis: MIDEX | |
| | Binoculares medidores de distancia vía laser | COTAS |
| | Mauricio de la Peña Odriozola Matrícula: 25982 | ESCALA 1:3 |
| FECHA: NOVIEMBRE DE 1992 | | ASESOR: Lic.Ma.del Carmen Villarreal y Lic. Claudia López Barro |

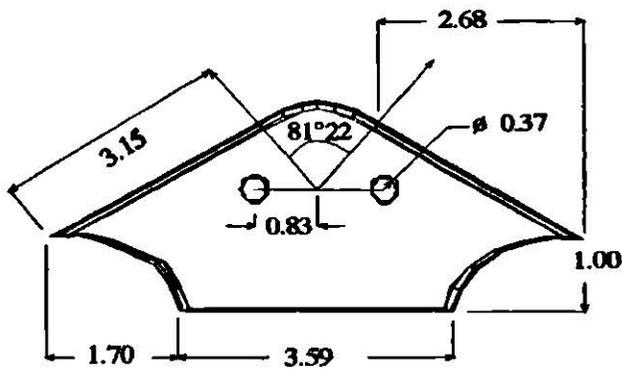
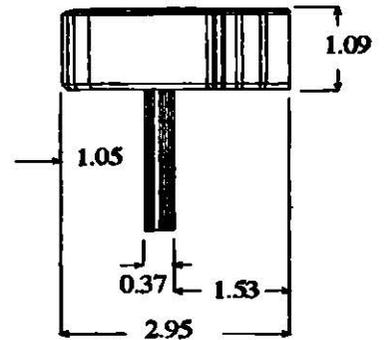
CUADRO DE MATERIALES

| | | | | | |
|----|--|---|--|-------------------------|------------|
| 21 | COMPONENTE DEL SISTEMA LASER | 1 | | COMERCIAL | ADQUIRIDO |
| 20 | ROSCA ENTRADA DE TRIPIE | 1 | ESTIRENO | INYECCION | |
| 19 | BOTON ACTIVADOR DEL LASER | 1 | PLASTICO ABS | INYECCION | |
| 18 | SOPORTE PRINCIPAL DEL BINOCULAR | 1 | PLASTICO ABS | INYECCION | |
| 17 | SUJETADOR DE LASER | 1 | PLASTICO ABS | INYECCION | |
| 16 | CUBIERTA PROTECTORA DEL SISTEMA LASER | 1 | PLASTICO ABS | INYECCION EN DOS PIEZAS | |
| 15 | FILTRO PROTECTOR DE LENTE-OBJETIVO | 2 | CRISTAL CON RECUBRIMIENTO DE NIQUEL-CROMO | COMERCIAL | ADQUIRIDO |
| 14 | LENTE-OBJETIVO | 2 | CRISTAL CON RECUBRIMIENTO DE FLUORIDIO DE MAGNESIO | COMERCIAL | ADQUIRIDO |
| 13 | LENTE-OBJETIVO | 2 | CRISTAL CON RECUBRIMIENTO DE FLUORIDIO DE MAGNESIO | COMERCIAL | ADQUIRIDO |
| 12 | PIEZA FRONTAL | 2 | PLASTICO ABS | INYECCION | |
| 11 | PRISMAS DE TIPO "PORRO" BAK-4 | 4 | CRISTAL DE BARIO | COMERCIAL | ADQUIRIDO |
| 10 | NIVELADOR DE BURBUJA PLANA | 1 | ACRILICO CON ACEITE INTERNO | COMERCIAL | ADQUIRIDO |
| 9 | PIEZA SUJETADORA DEL REGULADOR DE AFOQUE | 1 | ESTIRENO | INYECCION | |
| 8 | PIEZA REGULADORA DE AFOQUE | 1 | ESTIRENO | INYECCION | |
| 7 | PANTALLA LCD | (Incluida al adquirir el sistema laser de medición por lo que solamente se coloca a presión.) | | | |
| 6 | PIEZA FIJADORA DE TORNILLO | 1 | ESTIRENO | INYECCION | |
| 5 | TORNILLO REGULADOR DE AFOQUE | 1 | ESTIRENO | INYECCION | |
| 4 | PIEZA TRASERA | 2 | ABS | INYECCION | |
| 3 | PIEZA SUJETADORA DE LENTES OCULARES | 1 | ESTIRENO | INYECCION | |
| 2 | LENTE OCULARES | 2 | COMPUESTO POR 6 LENTES Y RECUBRIMIENTOS | COMERCIAL | ADQUIRIDOS |
| 1 | PROTECTORES DE OJOS | 2 | POLIURETANO CON RECUBRIMIENTO | COMERCIAL | ADQUIRIDOS |
| # | NOMBRE | No. de PIEZAS | MATERIAL | PROCESO | ACABADO |

VISTA SUPERIOR



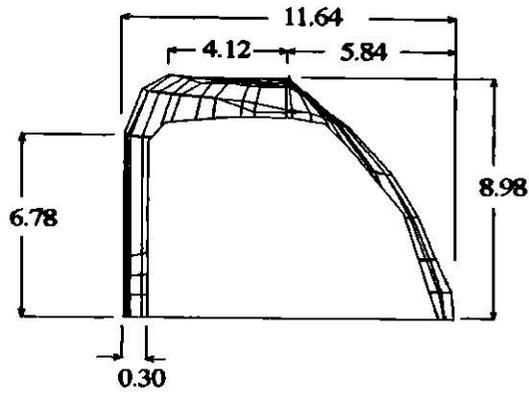
VISTA LATERAL



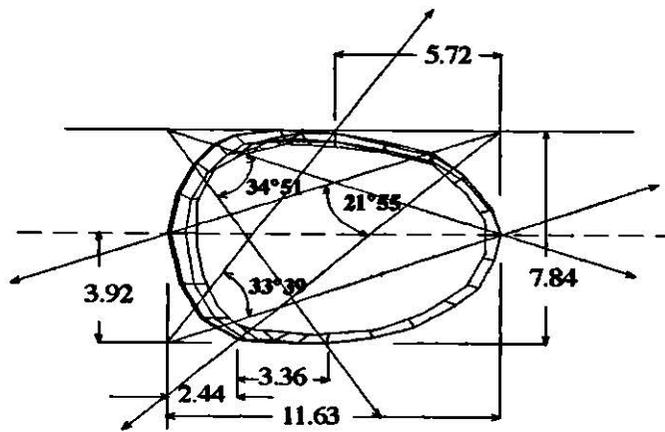
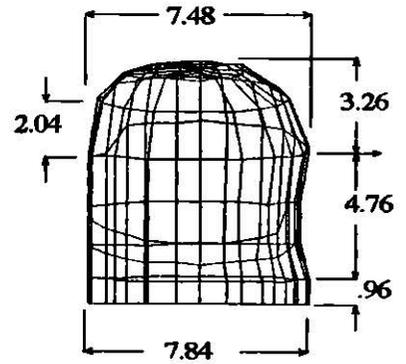
VISTA FRONTAL

| | | |
|--|---|--------------------|
| UNIVERSIDAD DE MONTERREY  | LICENCIADO EN DISEÑO INDUSTRIAL | PLANO No: 5 |
| | Proyecto de Tesis: MIDEX | PIEZA #3 |
| | Binoculares medidores de distancia vía laser | |
| | Mauricio de la Peña Odrizola Matricula: 25982 | |
| | | COTAS: CMS |
| | | ESCALA 1:1 |
| FECHA: NOVIEMBRE DE 1992 | ASESOR: Lic.Ma.del Carmen Villarreal y Lic. Claudia López Barro | |

VISTA SUPERIOR



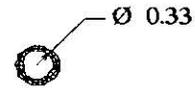
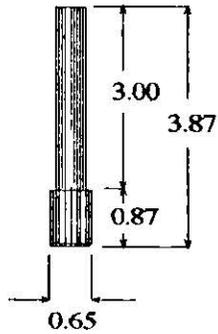
VISTA LATERAL



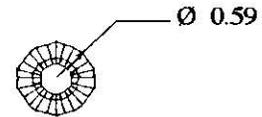
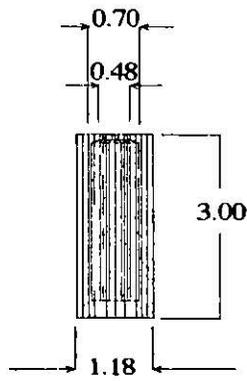
VISTA FRONTAL

| | | |
|---|--|---|
| UNIVERSIDAD DE MONTERREY  | LICENCIADO EN DISEÑO INDUSTRIAL | PLANO No: 6 PIEZA # 4 |
| | Proyecto de Tesis: MIDEX Binoculares medidores de distancia v/a laser | |
| | Mauricio de la Peña Odriozola Matricula: 25982 | COTAS: CMS ESCALA 1:2.9 |
| | FECHA: NOVIEMBRE DE 1992 | ASESOR: Lic.Ma.del Carmen Villarreal y Lic. Claudia López Barro |

PIEZA #5



PIEZA #6



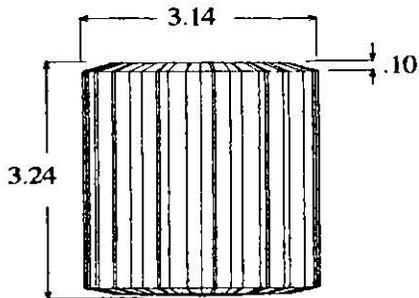
VISTA SUPERIOR

VISTA FRONTAL

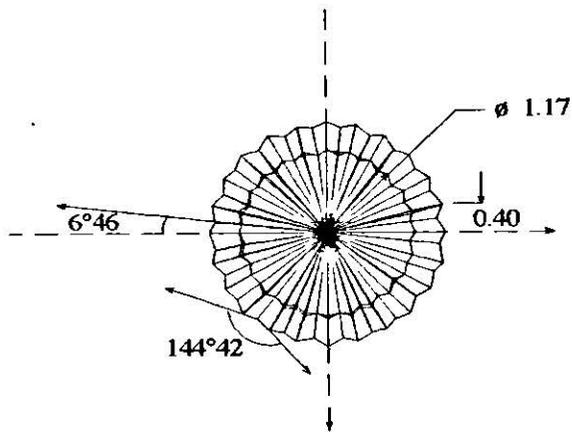
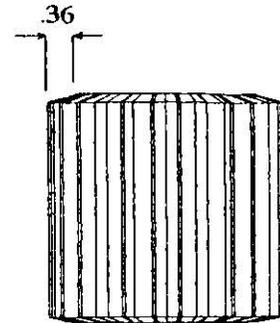
Al final de la pieza cinco se ubica una rosca para poder girar en su eje al estar incrustado dentro de la pieza seis la cual está unida a la ocho y que al momento del giro dicha pieza gira por consiguiente la numero seis y ocasiona que salga la pieza cinco que está unida a las tres que es la que regula la distancia de los lentes oculares a los ojos.

| | | |
|---|---|---------------------|
|  | LICENCIADO EN DISEÑO INDUSTRIAL | PLANO No: 7 |
| | Proyecto de Tesis: MIDEX | PIEZA #5 y #6 |
| | Binoculares medidores de distancia vía laser | |
| | Mauricio de la Peña Odriozola Matricula: 25982 | COTAS: CMS |
| FECHA: NOVIEMBRE DE 1992 | ASESOR: Lic.Ma.del Carmen Villarreal y Lic. Claudia López Barro | ESCALA 1:1,3 |

VISTA SUPERIOR



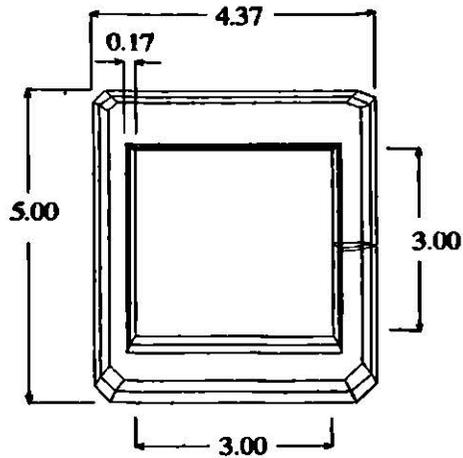
VISTA LATERAL



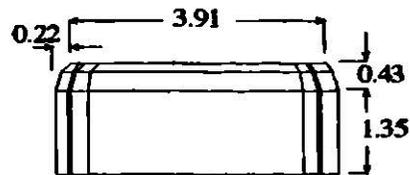
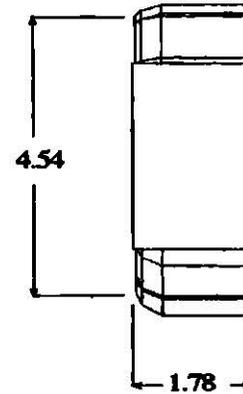
VISTA FRONTAL

| | | |
|---|---|--------------------|
| UNIVERSIDAD DE MONTERREY  | LICENCIADO EN DISEÑO INDUSTRIAL | PLANO No: 8 |
| | Proyecto de Tesis: MIDEX | PIEZA # 8 |
| | Binoculares medidores de distancia vfa laser | |
| | Mauricio de la Peña Odriozola Matricula: 25982 | COTAS: CMS |
| | | ESCALA 1:1 |
| FECHA: NOVIEMBRE DE 1992 | ASESOR: Lic.Ma.del Carmen Villarreal y Lic. Claudia López Barro | |

VISTA SUPERIOR



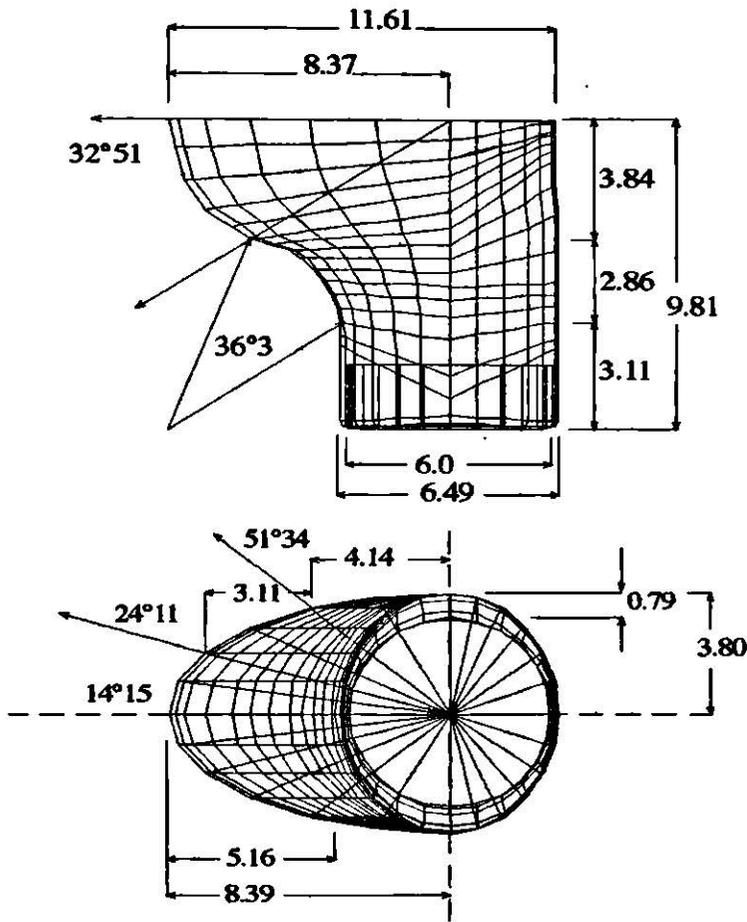
VISTA LATERAL



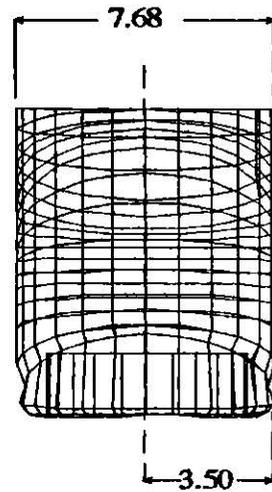
VISTA FRONTAL

| | | |
|---|---|-------------|
| UNIVERSIDAD DE MONTERREY  | LICENCIADO EN DISEÑO INDUSTRIAL | PLANO No: 9 |
| | Proyecto de Tesis: MIDEX | PIEZA # 9 |
| | Binoculares medidores de distancia vía laser | |
| | Mauricio de la Peña Odrizola Matrícula: 25982 | |
| | | COTAS: CMS |
| | | ESCALA 1:2 |
| FECHA: NOVIEMBRE DE 1992 | ASESOR: Lic.Ma.del Carmen Villarreal y Lic. Claudia López Barro | |

VISTA SUPERIOR



VISTA LATERAL

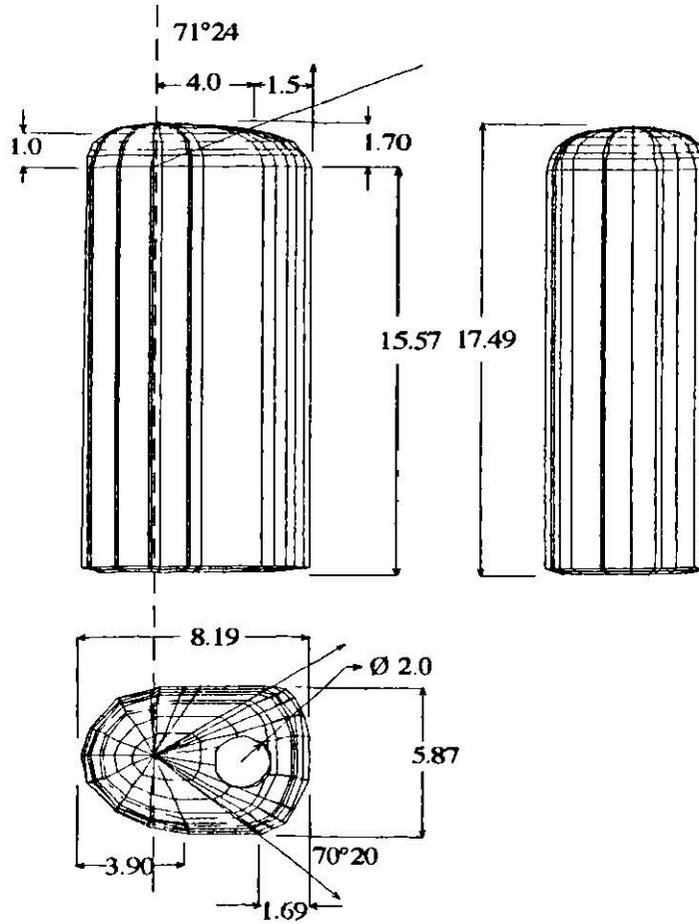


VISTA FRONTAL

| | | |
|---|---|---------------|
| UNIVERSIDAD DE MONTERREY  | LICENCIADO EN DISEÑO INDUSTRIAL | PLANO No: 10 |
| | Proyecto de Tesis: MIDEX | PIEZA # 12 |
| | Binoculares medidores de distancia vfa laser | |
| | Mauricio de la Peña Odriozola Matricula: 25982 | |
| | | COTAS: CMS |
| | | ESCALA 1:2.58 |
| FECHA: NOVIEMBRE DE 1992 | ASESOR: Lic.Ma.del Carmen Villarreal y Lic. Claudia López Barro | |

VISTA SUPERIOR

VISTA LATERAL

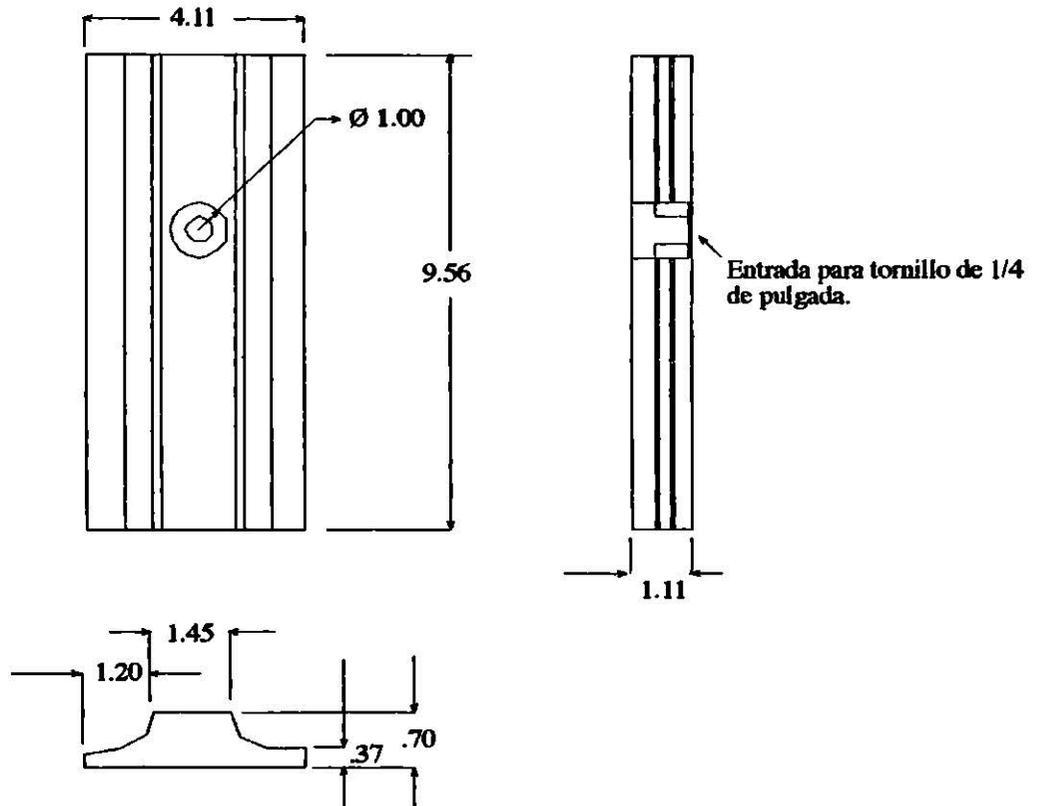


VISTA FRONTAL

| | | |
|---|---|---------------------|
| UNIVERSIDAD DE MONTERREY  | LICENCIADO EN DISEÑO INDUSTRIAL | PLANO No: 11 |
| | Proyecto de Tesis: MIDEX | PIEZA # 16 |
| | Binoculares medidores de distancia vfa laser | |
| | Mauricio de la Peña Odriozola Matricula: 25982 | |
| | | COTAS: CMS |
| | | ESCALA 1:3 |
| FECHA: NOVIEMBRE DE 1992 | ASESOR: Lic.Ma.del Carmen Villarreal y Lic. Claudia López Barro | |

VISTA SUPERIOR

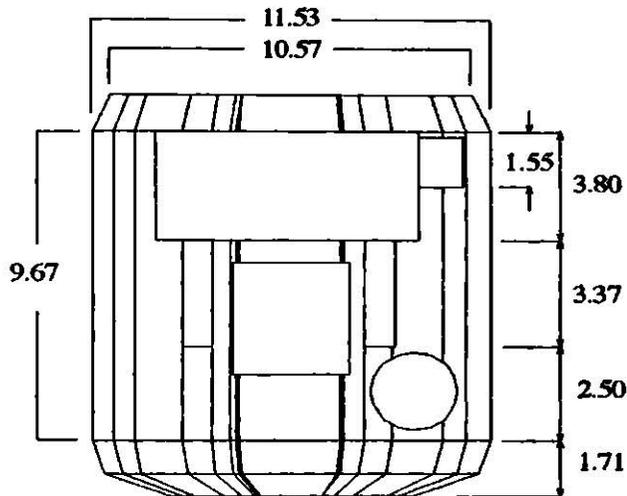
VISTA LATERAL



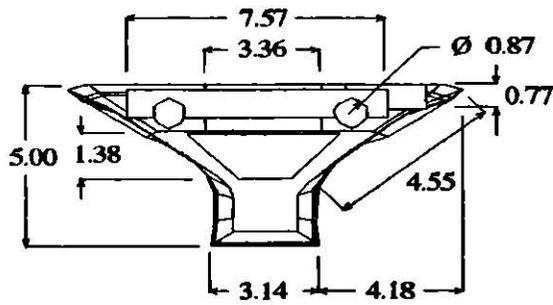
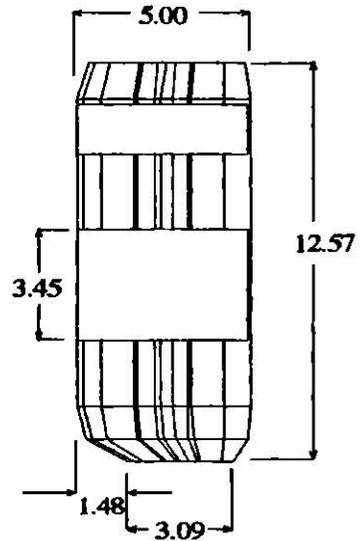
VISTA FRONTAL

| | | |
|---|---|---------------------|
| UNIVERSIDAD DE MONTERREY  | LICENCIADO EN DISEÑO INDUSTRIAL | PLANO No: 12 |
| | Proyecto de Tesis: MIDEX | PIEZA # 17 |
| | Binoculares medidores de distancia vía laser | COTAS: CMS |
| | Mauricio de la Peña Odriozola Matrícula: 25982 | ESCALA 1:1,6 |
| FECHA: NOVIEMBRE DE 1992 | ASESOR: Lic. Ma. del Carmen Villarreal y Lic. Claudia López Barro | |

VISTA SUPERIOR



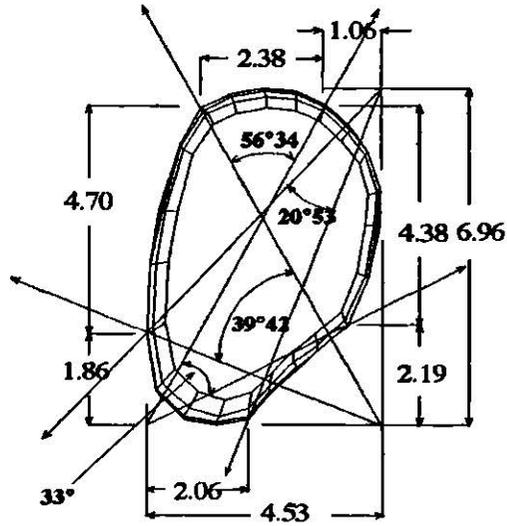
VISTA LATERAL



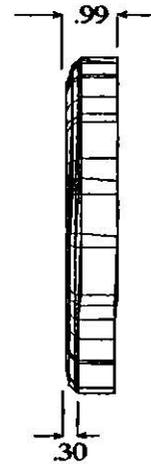
VISTA FRONTAL

| | | |
|--|---|---------------------|
| UNIVERSIDAD DE MONTERREY  | LICENCIADO EN DISEÑO INDUSTRIAL | PLANO No: 13 |
| | Proyecto de Tesis: MIDEX | PIEZA # 18 |
| | Binoculares medidores de distancia vía laser | COTAS: CMS |
| | Mauricio de la Peña Odrizola Matricula: 25982 | ESCALA 1:2,5 |
| FECHA: NOVIEMBRE DE 1992 | ASESOR: Lic.Ma.del Carmen Villarreal y Lic. Claudia López Barro | |

VISTA SUPERIOR

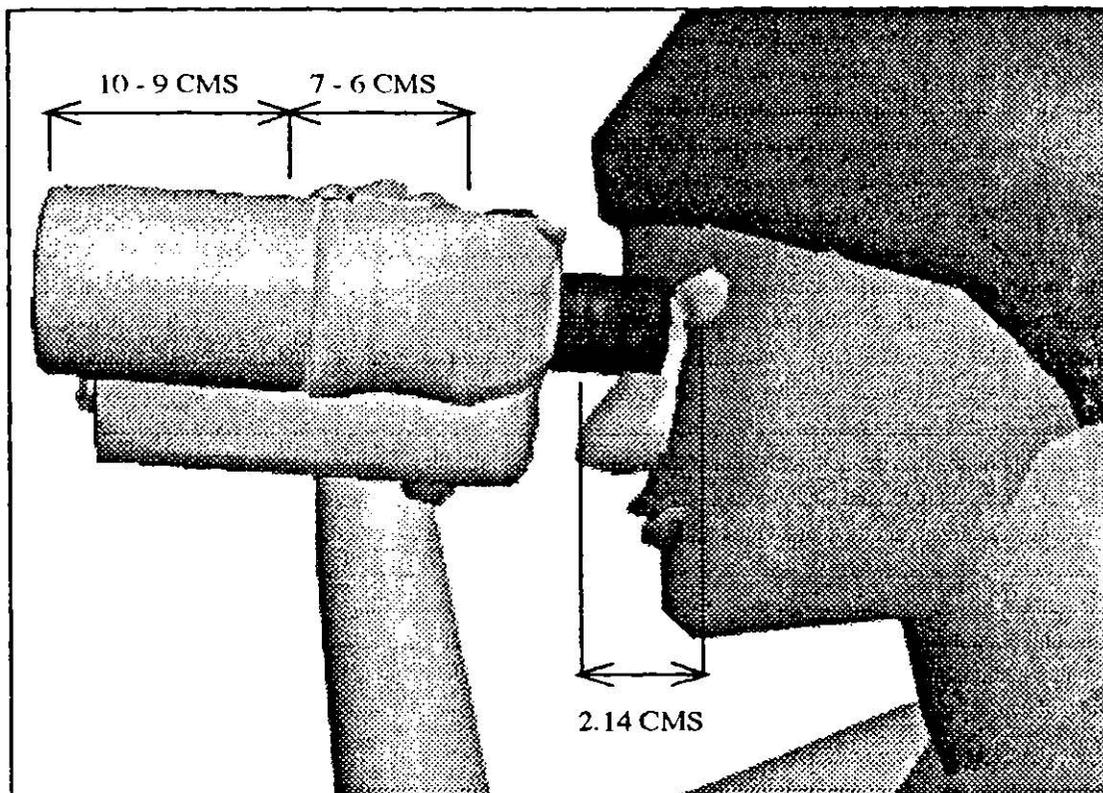
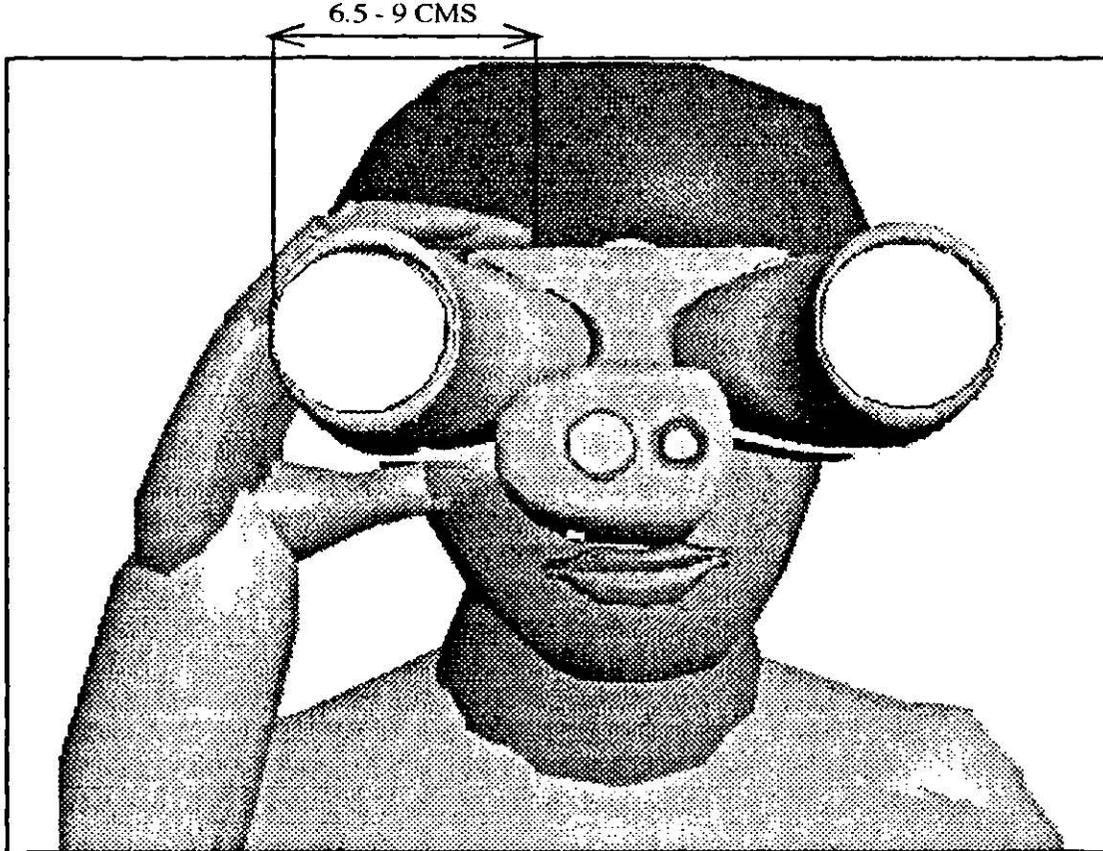


VISTA LATERAL

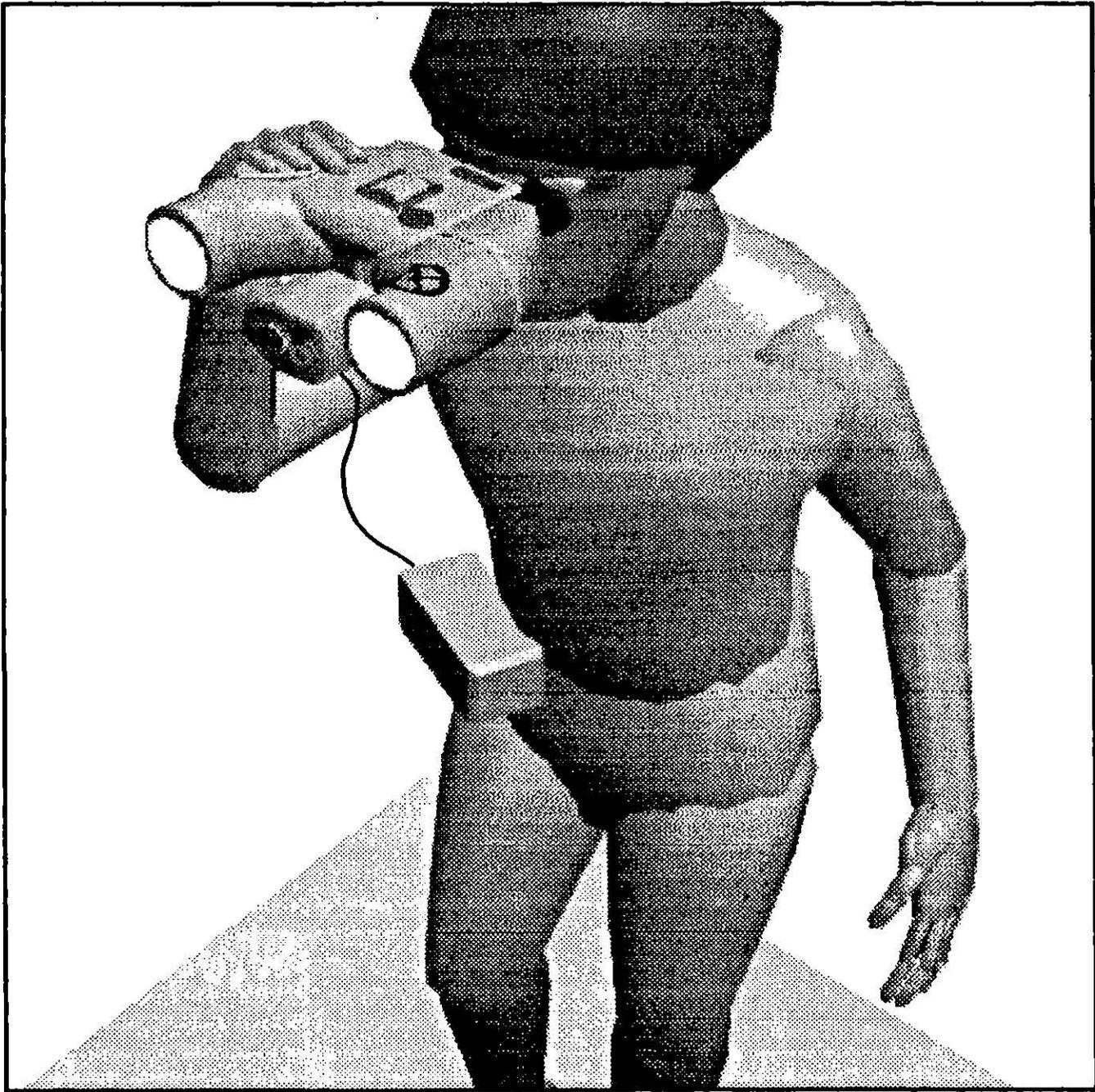


VISTA FRONTAL

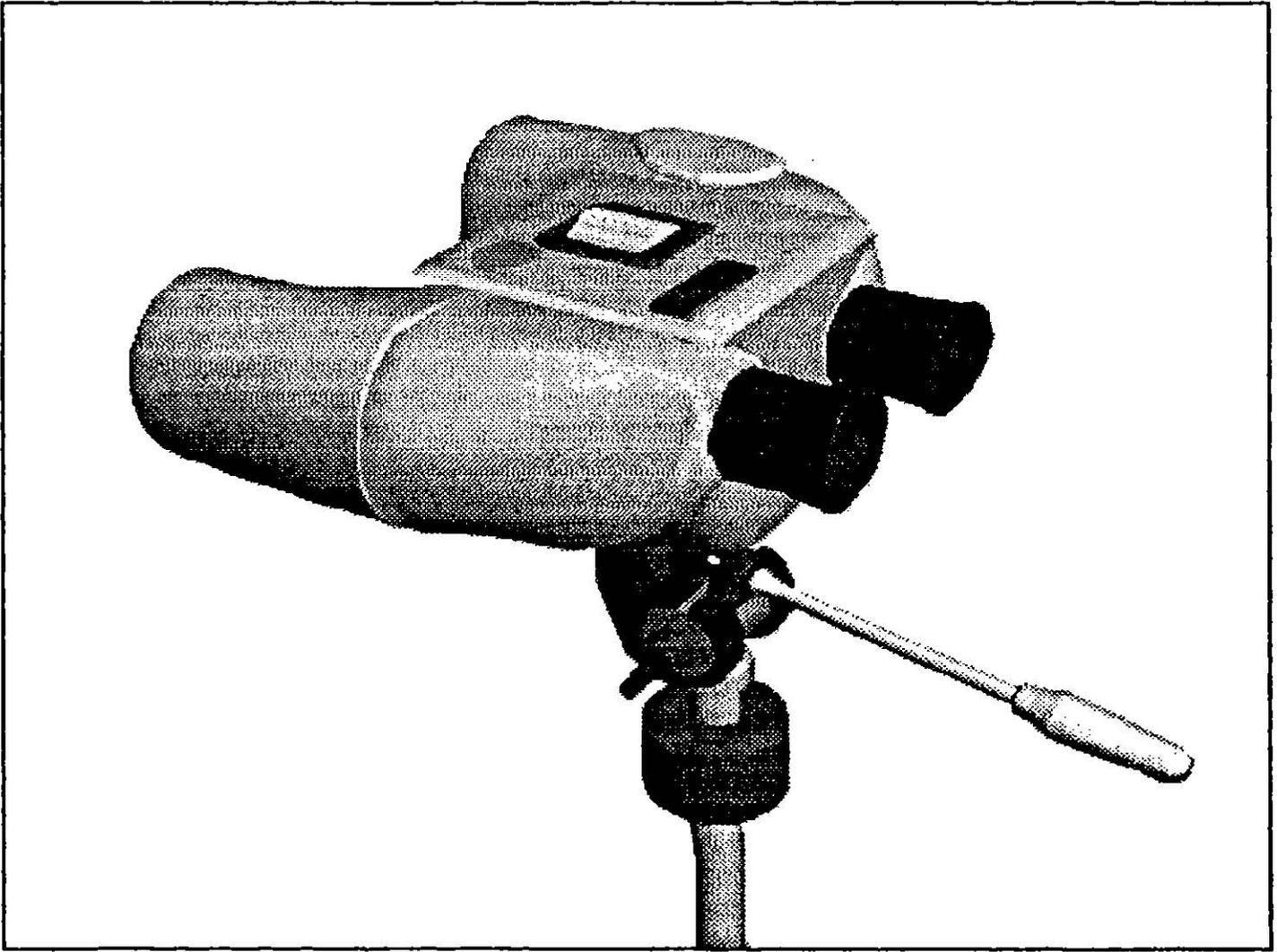
| | | |
|---|---|--------------|
| UNIVERSIDAD DE MONTERREY  | LICENCIADO EN DISEÑO INDUSTRIAL | PLANO No: 14 |
| | Proyecto de Tesis: MIDEX | PIEZA # 19 |
| | Binoculares medidores de distancia vía laser | |
| | Mauricio de la Peña Odrizola Matricula: 25982 | |
| | | COTAS: CMS |
| | | ESCALA 1:1.6 |
| FECHA: NOVIEMBRE DE 1992 | ASESOR: Lic.Ma.del Carmen Villarreal y Lic. Claudia López Barro | |



| | | |
|--|--|---|
| UNIVERSIDAD DE MONTERREY  | LICENCIADO EN DISEÑO INDUSTRIAL. | PLANO No: 15 PLANO ERGONOMICO RELACION HUMANA |
| | Proyecto de Tesis: MIDIX | |
| | Binoculares medidores de distancia vfa laser | |
| | Mauricio de la Peña Odrizola Matricula: 25982 | |
| | | COTAS |
| | | ESCALA |
| FECHA: NOVIEMBRE DE 1992 | | ASESOR: Lic.Ma.del Carmen Villarreal y Lic. Claudia López Barro |



| | | |
|--|---|--------------|
| UNIVERSIDAD DE MONTERREY  | LICENCIADO EN DISEÑO INDUSTRIAL | PLANO No: 16 |
| | Proyecto de Tesis: MIDEX | ERGONOMICO |
| | Binoculares medidores de distancia vfa laser | |
| | Mauricio de la Peña Odriozola Matricula: 25982 | COTAS |
| | | ESCALA |
| FECHA: NOVIEMBRE DE 1992 | ASESOR: Lic.Ma.del Carmen Villarreal y Lic. Claudia López Barro | |



Ejemplo de "MIDEX" adaptado al tripié.

SISTEMA DE FABRICACION

El sistema de fabricación del producto "Midex" se divide en áreas dependiendo los materiales los cuales están formados y a su vez en procesos dependiendo tanto el acabado como modificaciones que se les tengan que ir implementando.

Es así que los materiales con que va a contar este producto se catalogan de la siguiente manera:

- Plástico ABS**
- Poliestireno**

Estos son los materiales que van a pasar por transformación para producir las piezas necesarias.

- Productos adquiridos como complemento del producto**

Estas conforman tanto piezas como productos que son implementadas en la fabricación del mismo y que pasan directamente al área de ensamble sin pasar por procesos mas que el de calidad de ensamble y verificación final.

Dicho sistema se divide en tres procesos:

- Proceso de desarrollo de los binoculares (forma en general y externa).**
- Proceso de desarrollo de los lentes oculares (sistema óptico)**
- Proceso de ensamble del laser (cubierta)**

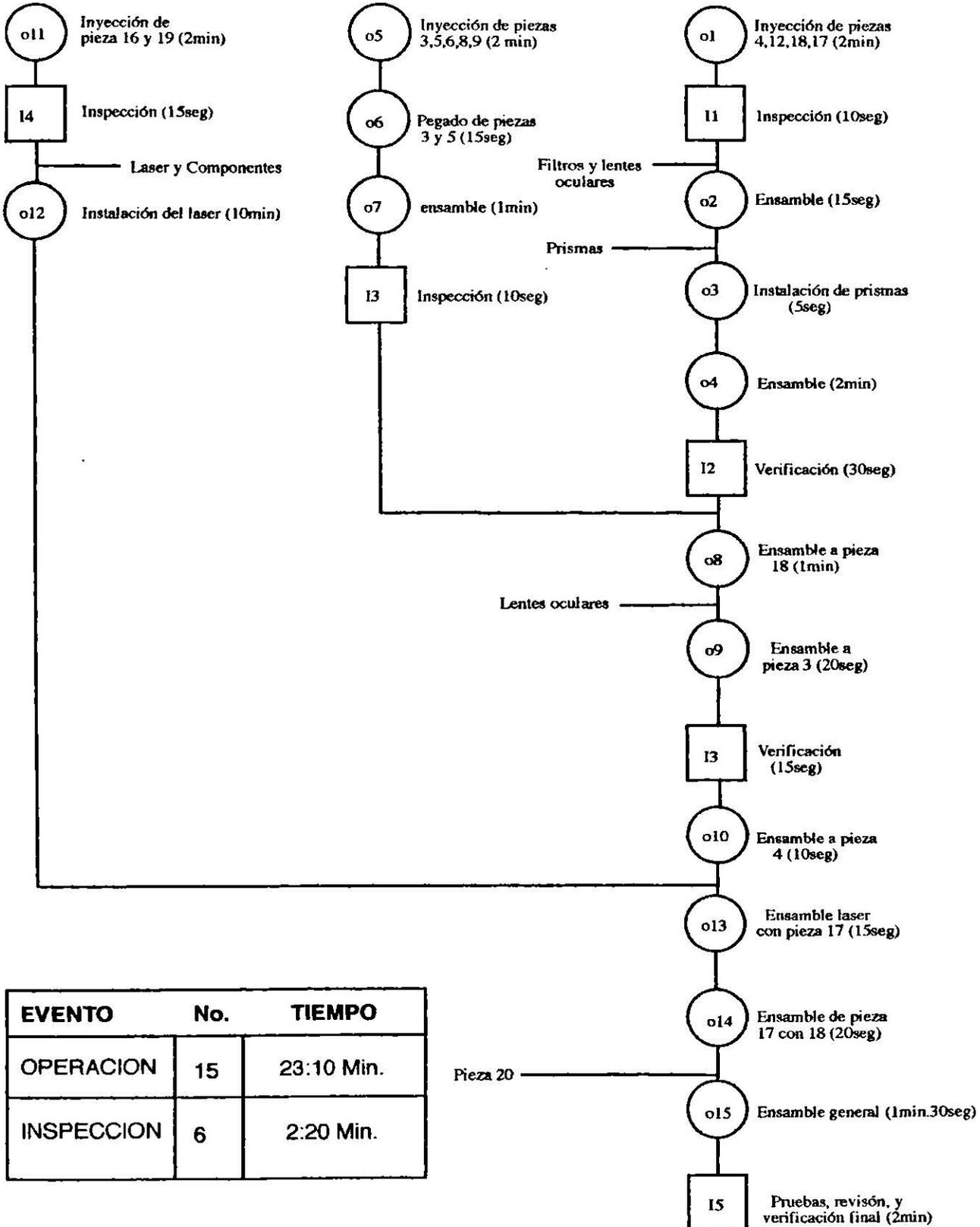
A continuación se muestra el diagrama de producción de manera detallada:

DIAGRAMA DE PROCESO DE FABRICACION

LASER

MECANISMO DE LENTES OCULARES

BINOCULARES



CUADRO DE COSTOS

(Costo del producto individual)

| # | MATERIAL ADQUIRIDO | Cantidad | Precio Unitario | |
|---------------------|-------------------------------------|----------|-----------------|--------------------|
| 01 | Sistema laser (equipo completo) | 1 | N\$ 1,071.00 | N\$ 1,071.00 |
| 02 | Filtro protector del lente-objetivo | 2 | N\$ 201.60 | N\$ 403.20 |
| 03 | Lente-Objetivo (Biconvexo) | 2 | N\$ 69.30 | N\$ 138.60 |
| 04 | Lente-Objetivo (Planoconcavo) | 2 | N\$ 69.30 | N\$ 138.60 |
| 05 | Prisma tipo "Porro" (BAK-4) | 4 | N\$ 55.13 | N\$ 220.52 |
| 06 | Nivelador de "Burbuja" | 1 | N\$ 2.20 | N\$ 2.20 |
| 07 | Lentes Oculares | 2 | N\$ 220.50 | N\$ 441.00 |
| 08 | Protectores de ojos | 2 | N\$ 47.25 | N\$ 94.50 |
| Precio Total | | | | N\$ 2509.62 |

| # | MATERIA PRIMA | | | |
|---------------------------------------|-----------------------|----------|----------|---------------------|
| 01 | Plástico ABS | 1 Kg. | N\$ 1.25 | N\$ 1.25 |
| 02 | Plástico Poliestireno | 1 Kg. | N\$ 1.50 | N\$ 1.50 |
| 03 | Pegamento | .500 Lt. | N\$.80 | N\$.80 |
| Precio Total | | | | N\$ 3.50 |
| + | | | | N\$ 2,509.62 |
| COSTO TOTAL DE MATERIA PRIMA : | | | | N\$ 2513.17 |

| # | MANO DE OBRA | MINUTOS | PRECIO POR MINUTO | COSTO |
|-------------------------------------|--------------|---------|-------------------|-----------------|
| 01 | Inyección | 6:00 | N\$ 0.04 | N\$ 0.24 |
| 02 | Ensamble | 6:50 | N\$ 0.04 | N\$ 0.27 |
| 03 | Pegado | 00:15 | N\$ 0.03 | N\$ 0.01 |
| 04 | Instalación | 10:05 | N\$ 0.13 | N\$ 1.30 |
| 05 | Verificación | 2:20 | N\$ 0.11 | N\$ 0.22 |
| COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA: | | | | N\$ 2.04 |

• CIFRAS EN NUEVOS PESOS

| | | | | |
|----------------------------|----------|---------------------|----------|--------------------|
| MATERIA PRIMA TOTAL | + | MANO DE OBRA | = | COSTO TOTAL |
| N\$ 2513.17 | | N\$ 2.04 | | N\$ 2515.21 |

| | | | | |
|--------------------|----------|---|----------|---------------------|
| COSTO TOTAL | + | 25% DE G.I.F. | = | COSTO TOTAL |
| | | (Gastos Indirectos de Fabricación) | | DEL PRODUCTO |
| N\$ 2513.17 | | N\$ 628.29 | | N\$ 3141.46 |

Los precios varían dependiendo de la producción, por lo que al momento de establecer una producción industrial dichos precios pueden bajar tanto por la mano de obra como por el precio de la materia prima en cantidades industriales.

PROPUESTA DE ESTUDIO DE MERCADO DEL PRODUCTO

El producto está diseñado para establecerse dentro de un rango de mercado que cubre tres áreas en general: El área de ingeniería civil, al área de expedición e investigación específica y el área de público en general que se dediquen a un oficio que requieran en ciertos casos las funcionalidades de este producto, por lo que se pretende ubicar este producto en un mercado de especialización de equipo de ingeniería así como en lugares de equipo de cacería y área militar ó en lugares donde se dediquen a obtener productos nuevos tanto de diseño y funcionalidad como de un alto nivel en productos de tecnología.

Como este producto va dirigido a personas (o compañías) que se ubiquen dentro de las áreas mencionadas con anterioridad, se resolvió que cubre un estrato de gente que abarque estudios superiores y con posición socioeconómica media-alta.

Pasando a otro punto, se propone que el producto mantenga un entorno dentro del área donde se va a desarrollar por lo que se destinan los colores opacos para el producto (verde militar, verde azulado, gris claro, azul índigo, gris oscuro) en áreas fuera de ciudad y colores muy brillantes (amarillo puro, azul marino, gris claro, verde neutro) para trabajar en ciudad por cuestiones de estándares visuales.

El sistema de empaque es propuesto de manera que el producto esté sujetado por dos piezas de poliestireno cubriendo las partes delicadas posibles a dañarse en caso de mal manejo del empaque, estas partes son las correspondientes a los lentes-objetivos, lentes oculares y el área correspondiente al sistema laser que es el punto más delicado del producto.

Añadiendo una bolsa protectora que envuelve el poliestireno al lado se encontrarán los instructivos de uso de facil comprensión incluyendo gráficas y texto complementario.

La caja que guarda todo el producto tendrá las especificaciones necesarias para que se identifique.

CONCLUSION

Esta propuesta permite definir el desarrollo de un concepto (aparatos diseñados para medir distancia) creado hace tiempo y que se concreta mediante la conjugación de funcionalidades que permiten trabajar en conjunto y que mas que sean compatibles, la intervención del diseño industrial como mediador de estos logra satisfacer necesidades y crear funcionalidades nuevas así como opciones de desarrollo dentro del área destinada en este trabajo para poder lograr la finalidad que se buscaba y objetivos a seguir.

El diseño industrial permitió que la intervención usuario-producto pudiera interactuar de manera que sea mas accesible el producto en cuanto a manejo, uso y comprensión por lo que se desliga totalmente del área de desarrollo de productos en investigación y que solamente se tenía acceso a usuarios dentro del ámbito de ingeniería y similar.

En este proyecto la alta tecnología logra establecer un contacto entre usuario-finalidad por lo que sus funciones logran ser eficientes de manera que se disminuye el índice de error creado con aparatos desarrollados con anterioridad.

Se logró reunir todo el estudio que abarca el diseño industrial para poder desarrollar un producto que llene con los requisitos del área de medición a distancia entre objetivos.

APENDICE

Wild Distomat DI3000

Wild Distomat DIOR3002

Wild Heerbrugg CH-9435, Heerbrugg,
Ltd Switzerland

IBEO/Fennel Pulsar Survey, Pulsar 50, y Pulsar 100

FET 2 electronic total station

PET 2 electronic total station

IBEO (Ingenieur Buro Elektronik & Optik)
J.Hipp & G. Broehan,
Fahrenkroen 121, D-2000
Hamburg 71, West Germany

Cubic Precision Pulse Range

Cubic Precision

1308 S Washington Street,
PO Box 821, Tullahoma,
TN 37388, USA

Vyner Instruments

David J. Vyner

3 11 Havant Road, Farlington,
Portsmouth, Hampshire
PO6 1DD, UK

Simard LP3

Simard LP7

Simard Optronics A/S

PO Box 6114 Etterstad,
0602 Oslo 6, Norway

Krupp Atlas Lara 90

Krupp Atlas
Elektronik GmbH

Sebaldsbrucker Heerstr 235, PO
Box 448545, D-2800 Bremen 44,
West Germany

BIBLIOGRAFIA

HOW TO CHOOSE BINOCULARS

Alan R. Hale
C&A Publishing, 1991

EXPLORING THE NIGHT SKY WITH BINOCULARS

David Chandler , 1991

TOURING THE UNIVERSE THROUGH BINOCULARS

Philip S. Harrington
John Wiley and sons, Inc., 1990

LASERS AND THEIR APPLICATION IN SURVEYING ,1990

INDUSTRIAL LASERS AND THEIR APPLICATIONS

J.E.Harry
McGraw Hill, 1974

HANDBOOK OF LASER TECHNOLOGY, Vol. 2.

M.J. Weber
CRC Press, Florida., 1982

A GUIDE TO THE SAFE USE OF LASERS IN SURVEYING AND CONSTRUCTION

Royal Institution of Chartered Surveyors, 1980
London

CONSTRUCTION SURVEYING

G.A.Scott
Ed. Longman, 1973

METODOS TOPOGRAFICOS

Ing. Rocardo Toscano
ED.Porrúa, 1960, Mexico.

TOPOGRAFIA

Montes de Oca
Represntaciones y servicios de ingenieria, S.A.
Cuarta Edición, 1983

LAS DIMENSIONES HUMANAS EN LOS ESPACIOS INTERIORES

Julius Panero, Martin Zelnik
Ediciones G.Gili, S.A., 1984, Mexico.

LUZ Y VISION

Colección científica Time-Life, 1974

EL DISEÑO INDUSTRIAL RECONSIDERADO

Tomas Maldonado
Ediciones G.Gili, S.A., 1977, Mexico.

MANUAL DE DISEÑO INDUSTRIAL
Gerardo Rodríguez M.
Ediciones G.Gilli, S.A., Mexico.

INTRODUCCION AL ESTUDIO DE GRECIA
A.Petrie
Fondo de cultura económica, 1980, Mexico.

902316

LOS ROMANOS
R.H.Barrow
Fondo de cultura económica, 1981, Mexico.

ETIMOLOGIAS GRECOLATINAS DEL ESPAÑOL
Agustin Mateos M.
Editorial esfinge,decima edición, 1976, Mexico.

REVISTAS:

ASTRONOMY / Noviembre,1992.
Kalmbach Publishing Co.

RADIO ELECTRONICS / Noviembre, 1990.
Gernsback Publications, Inc.

I.D. Internacional Design Magazine / July-August ,1992.
International Design Holdings, L.P.

ENCICLOPEDIAS:

DICCIONARIO ENCICLOPEDICO HISPANO-AMERICANO
Tomo II, XXIII
Editorial Montaner y Simon,

ENCICLOPÆDIA BRITANNICA
Tomo XIII
Enciclopædia Britannica, Inc., 1968

ENCICLOPEDIA SALVAT
Tomo 1,4,10,12
Salvat Editores,S.A., 1985, Mexico.

HISTORIA DEL ARTE
Tomo 2
Salvat Mexicana de Ediciones, 1985, Mexico.

DICCIONARIO ENCICLOPEDICO ENovaro
Organización editorial ENovaro,S.A., tercera edición, 1976, Mexico

