

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
"ARAGON"

CARRERA DE DISEÑO INDUSTRIAL

"PLETISMOGRAFO CORPORAL"

*TESIS PROFESIONAL QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
LICENCIADO EN DISEÑO INDUSTRIAL*

PRESENTA:
VICTOR MANUEL COLIN
RAMIREZ

TESIS CON
FALLA LE ORIGEN

SAN JUAN DE ARAGON, ESTADO DE MÉXICO, 1993



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

INDICE

INDICE	01
INTRODUCCION	03
OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO	04
ESTRATEGIA DEL PROYECTO	04
I. ANALISIS	06
II. SINTESIS	06
III. REALIZACION	07
I.1 SELECCION DEL TEMA	07
I.2 JUSTIFICACION DEL TEMA	11
I.3 INVESTIGACION	18
I.3.1 DESCRIPCION OPERATIVA	18
I.3.2 PRODUCTOS EXISTENTES	21
I.3.3 INVESTIGACION DE MERCADO	27
I.4 ANALISIS DE LA INVESTIGACION	28
I.4.1 DE LOS PRODUCTOS EXISTENTES	29
I.4.2 DE LA INVESTIGACION DE MERCADO	34
I.4.3 CONCLUSION	35
I.5 REQUERIMIENTOS	36
I.5.1 DE USO	37
I.5.2 DE PRODUCCION	39

I.5.3 DE MERCADO	40
I.5.4 ERGONOMICOS	40
II.1 ELABORACION DE ALTERNATIVAS	42
II.2 EVALACION Y SELECCION DE ALTERNATIVAS	44
II.3 DESARROLLO DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA	45
II.3.1 EVALUACION CON PROTOMODELO	52
II.4 MEMORIA DESCRIPTIVA	56
II.4.1 PLANOS	68
II.4.2 LISTADO DE COMPONENTES Y COSTOS	69
II.4.3 GENERALIDADES	70
II.5 EVALUACION FINAL	74
III.1 DETERMINACION DE PROCESOS DE PRODUCCION	77
III.1.1 DIAGRAMA DE PRODUCCION	78
CONCLUSION	79
GLOSARIO	81
BIBLIOGRAFIA	84

INTRODUCCION

En México los profesionales del Diseño debemos intervenir cada vez mas. en todas las actividades productivas del país para, en colaboración con otros profesionales, buscar un nivel de desarrollo y calidad competitivo e independencia económica mediante la investigación científica y tecnológica en las diferentes ramas del conocimiento; una de éstas es la medicina. En nuestro país contamos con los recursos humanos, económicos y científicos suficientes para desarrollar proyectos de alto nivel que satisfagan las necesidades internas sin estar supeditados a los avances científicos de los países del primer mundo.

Durante nuestra preparación como Diseñadores, se nos han dado los elementos necesarios para iniciar nuestro desarrollo profesional, atendiendo los problemas que afectan directa e indirectamente a nuestra sociedad y que son de nuestra competencia.

El desarrollo de ésta tesis es una oportunidad para complementar los conocimientos obtenidos durante esta preparación, pues enfrentar un problema que exige una respuesta profesional, proporcionará experiencia, subsanará carencias y servirá de medio de evaluación ante un proyecto real de diseño.

El problema al cual me enfocaré se encuentra dentro del campo de la medicina, es un **Pletismógrafo Corporal**; este aparato es usado en pruebas para diagnóstico en el área de Neumología, con él, se puede averiguar el estado de salud y funcionamiento del Sistema Respiratorio, (pulmones y sus vías) en personas con diversas patologías; Asma, Bronquítis, Enfisemas y en general todas las enfermedades pulmonares obstructivas crónicas (EPOC), determina si existen obstrucciones en el aparato respiratorio, el porcentaje de las mismas y el nivel al que se localizan, (Vías aéreas superiores, bronquios, bronquiolos, etc.), pues los exámenes de diagnóstico regulares, sólo precisan algunos de los parámetros antes mencionados.

OBJETIVO GENERAL

A fin de especificar los procedimientos de acción es preciso definir en primer lugar los objetivos hacia los que tenderán los esfuerzos, el objetivo general del proyecto es:

DESARROLLAR INTEGRALMENTE UN PROYECTO DE DISEÑO INDUSTRIAL EN EL CAMPO DE LA MEDICINA, DESDE LA SELECCION DEL TEMA, HASTA LA DETERMINACION DEL PRODUCTO Y SUS PROCESOS DE PRODUCCION, DISTRIBUCION Y USO

Existen asimismo, objetivos secundarios en cada etapa del desarrollo del proyecto; éstos servirán para adjudicar las tareas a realizar de una manera ordenada y lógica, siempre tendiendo a la obtención del Objetivo General, estos objetivos secundarios proporcionarán los elementos para trazar un plan de acción definido para cada etapa.

ESTRATEGIA DEL PROYECTO

Para obtener resultados óptimos, es necesario plantear una estrategia que sirva como guía durante el proyecto, ayudando a concentrar los esfuerzos en objetivos concretos para cada etapa y evitar de esta manera desviaciones y retrasos.

En el campo del Diseño éstas estrategias para el desarrollo de proyectos, se conocen como Métodos de Diseño, aún cuando existe variedad en la forma de las propuestas de los diversos autores, existe concenso en cuanto a la esencia de los mismos.

Todo proyecto de diseño cuenta con tres etapas comunes de desarrollo, independientemente de la metodología usada, éstas son:

ANALISIS, SINTESIS y REALIZACION

Para el desarrollo de este proyecto, en cada una de estas etapas usaré, algunas de las herramientas (Métodos, Procedimientos y Técnicas) propuestas por autores en metodología a los que consulté¹, para facilitar el proceso proyectual.

Es importante resaltar el hecho de que aunque el proceso parece ser lineal y en un sentido únicamente (Fig 1), es necesario retroalimentar este proceso durante el avance en el programa², por lo que se asemejaría más a una espiral. (Fig. 2)



Figura 1

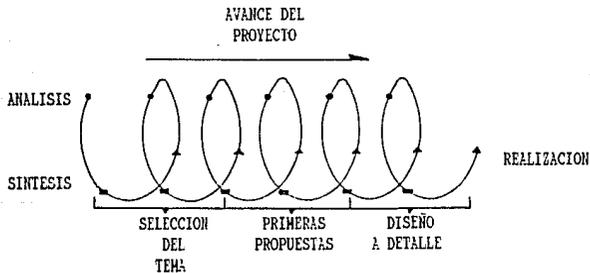


Figura 2

A continuación describiré la división del proyecto por etapas junto con sus objetivos y un listado de las tareas a realizar en cada una.

¹ Christopher Jones, Gillo Dorfles, G. Broadbent, Gerardo Rodríguez, et. al.

² L. Bruce Archer, Metodología del Diseño Arq., pag. 153

I. ANALISIS

OBJETIVOS: Determinación del problema, el campo de acción del Diseñador en el mismo; detección de las necesidades; recopilación y análisis de la información referente al caso; elaboración del listado de requerimientos para el proyecto.

LAS TAREAS A REALIZAR SON:

- 1.- SELECCION DEL TEMA
- 2.- JUSTIFICACION DEL TEMA
- 3.- INVESTIGACION
 - 3.1 DE FUNCIONES
 - 3.2 PRODUCTOS EXISTENTES
 - 3.3 DE MERCADO
- 4.- ANALISIS DE LA INFORMACION
- 5.- REQUERIMIENTOS

II. SINTESIS

OBJETIVOS: Elaboración y análisis de alternativas del proyecto, Selección y desarrollo de la alternativa más adecuada, preparación y elaboración de los documentos para producción, determinación de los canales de distribución.

LAS TAREAS A REALIZAR SON:

- 1.- ELABORACION DE ALTERNATIVAS
- 2.- EVALUACION
- 3.- DESARROLLO DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA
- 4.- EVALUACION DEL PRODUCTO
- 5.- ADAPTACION Y AJUSTES
- 6.- ELABORACION DE LA MEMORIA DESCRIPTIVA
 - 6.1 PLANOS
 - 6.2 ESTUDIO DE COSTOS
 - 6.3 DETERMINACION DE EMPAQUE Y MEDIOS DE DISTRIBUCION

III. REALIZACION

OBJETIVOS: Determinación de procesos de producción, análisis del proceso, de los resultados y del producto para ajustes finales.

LAS TAREAS A REALIZAR SON:

- 1.- DETERMINACION DE LOS PROCESOS DE PRODUCCION
- 2.- ELABORACION DEL DIAGRAMA DE PRODUCCION

I.1 SELECCION DEL TEMA

El primer punto a desarrollar fué la selección del tema que habría de abordar, lo cual hice de acuerdo a cuatro criterios:

- a) Mis preferencias personales.
- b) Atacar el área que requiriese más atención dentro del campo escogido.
- c) El grado de importancia de los posibles temas.
- d) La factibilidad de llevarlo a cabo integralmente.

a) El primer criterio considerado fué el de las preferencias personales, debido a que para realizar el presente trabajo tuve la opción de escoger el tema a desarrollar y por el amplio número de campos en los que hay una diversidad de necesidades que se pueden resolver mediante el Diseño, consideré prudente ubicar el tema entre aquellos que más me atraían.

La medicina es un terreno que ha sido siempre interesante para mí, además de ser un campo propicio para originar aportaciones e innovaciones y afrontar problemas nuevos con buenas posibilidades de éxito.

La medicina en México, presenta algunas paradojas; Por un lado se tiene un buen nivel en la investigación y desarrollo de tratamientos de diversas patologías, pero se llevan a cabo sin el instrumental y aparatos adecuados, por estas razones decidí desarrollar el tema en ésta rama del conocimiento.

b) El siguiente criterio fué determinar en cual de las diversas especialidades de la medicina era más necesaria y viable una aportación, de ésta manera defini mediante una investigación realizada en diversas instituciones hospitalarias, las áreas en que se requiere de mayor aportación³, siendo éstas:

TRAUMATOLOGIA, MICROCIRUGIA, NEUMOLOGIA Y ORTOPIEDIA

De éstas seleccioné el área de Neumología, ya que en ella encontré una mayor variedad de necesidades por resolver con buenas expectativas, pues parte de los problemas que se presentan en esa área pueden ser resueltos a través del Diseño, por que las deficiencias son en ocasiones de Ergonomía, Selección inadecuada de materiales o procesos de producción, Aspectos de estética o semiótica y de Función.

Algunos de los temas contemplados en éste proceso de selección fueron:

1. Un gasómetro sanguíneo, utilizado para medir el contenido de Oxígeno, Dióxido de Carbono y otros gases en la sangre.(Fig. 3)

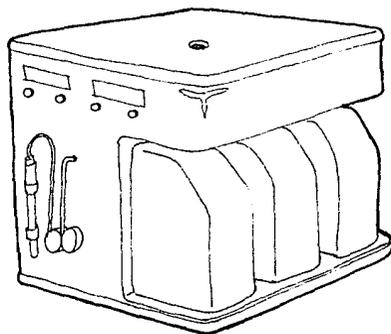


Figura 3

³ Areas más conflictivas en instituciones como: H.G.M, Angeles del Pedregal, 20 de Noviembre. H. Español.

2. Una pantalla múltiple para interpretación de placas radiográficas, este aparato solucionaría algunos problemas que surgen al tener que hacer interpretaciones casi inmediatas de una serie de placas en algunos pacientes, para comparar las diferentes vistas y poder dar un diagnóstico, por ello se pretende automatizar la secuencia de paso.

3. Un espirómetro (Fig 4) que se utiliza para medir algunas funciones del aparato respiratorio como capacidad y fuerza pulmonar.

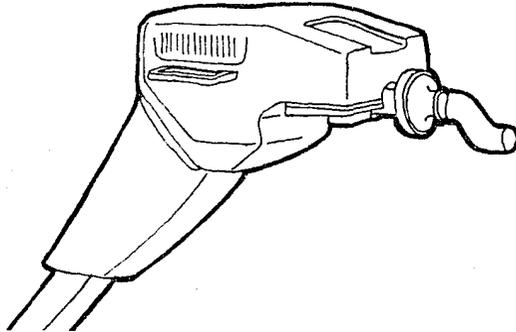
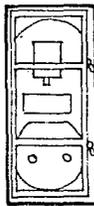


Figura 4

4. Un pletismógrafo corporal, las funciones que realiza son medir la capacidad funcional del aparato respiratorio, descubrir y ubicar obstrucciones, además de las pruebas que se realizan normalmente en un espirómetro; combina los resultados con otros parámetros, estableciendo el estado general del Sistema Respiratorio

c) El grado de importancia de cada tema que la anterior investigación arrojó, se determinó por medio de las siguientes consideraciones:

c1) La demanda de servicio que presentan los diversos proyectos, pues existe un número determinado de pacientes que requieren de un aparato en especial, este servicio es marcadamente mas



deficiente en algunos casos, al no poder ser prestado o sustituido por aparatos alternos, pues se carece de la infraestructura necesaria, aunque en todos los casos existía deficiencia en éstos servicios, la tendencia fué mayor para los de espirometría y pletismografía.

c2) La urgencia de contar con estos aparatos; había que evaluar cual era más importante por el servicio que prestaban, por el número y nivel de funciones que realizaban.

Para ello se hizo una clasificación, en la que se descartaron algunos que solo eran auxiliares; por ejemplo: La pantalla múltiple, en otros casos, la importancia relativa del servicio es mayor por ser de diagnóstico y control, éste fué el caso del espirómetro y del Pletismógrafo.

c3) La dificultad de adquisición; Las mas de las veces no existen dificultades para la adquisición de aparatos médicos pero en el caso de los pletismógrafos, los problemas de costo y distribución son tan severos que vuelven casi imposible para las instituciones hospitalarias contar con este servicio, pero al ser importante, se buscan soluciones alternas entre las que se encuentran el desarrollo de estos aparatos en territorio nacional.

De estas consideraciones se concluyó que los proyectos más importantes eran el Pletismógrafo corporal y el Gasómetro sanguíneo.

d) El último criterio de selección fué el de la factibilidad de llevar a cabo el proyecto integralmente, lo cual se lograría si el personal relacionado con el equipo que actualmente se encuentra operando tenia la disposición de prestar su ayuda, sea como médico, técnico de mantenimiento, operador, distribuidor o usuario ya que por su relación constante con el mismo conocia más el tema y podría proporcionar la información necesaria para el desarrollo del proyecto, las fuentes en donde se podría ampliar la misma y dar las facilidades de realizar pruebas y observaciones. en este caso el personal mas accesible (por actitud y conocimientos) fué el relacionado con el Pletismógrafo Corporal.

Mediante el análisis de los criterios y consideraciones de selección para cada posibilidad, tuve los elementos necesarios para seleccionar como tema a desarrollar en el presente trabajo la opción número 4, el **PLETISMOGRAFO CORPORAL**.(Fig 5)

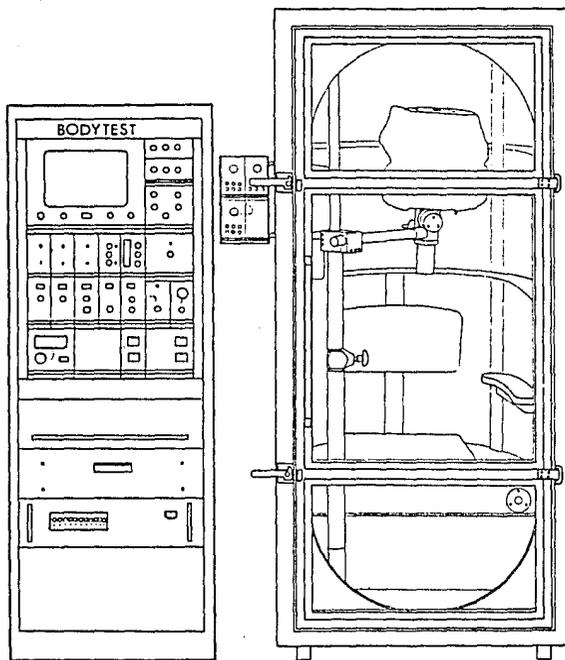


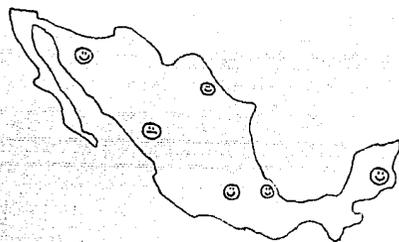
Figura 5 Pletisnógrafo Corporal

I.2 JUSTIFICACION DEL TEMA

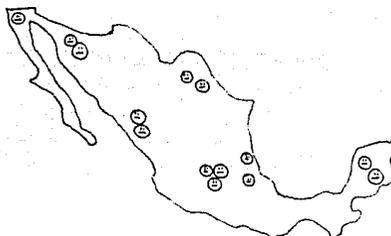
Los datos recabados durante la selección del tema serán de utilidad para explicar detalladamente algunos puntos; El primero de ellos se refiere a la selección del área de Neumología, la demanda de servicios en ésta área se ha incrementado rápidamente en los

últimos 8 años⁴ de una manera notable, tanto en el interior de la República como en el Distrito Federal, debido a diversos factores, como:

A) En las ciudades con mayor desarrollo industrial y de servicios existe cada vez una mayor población⁵, que provoca problemas de atención, e incluso de marginación en el servicio para algunos sectores, además de hacinamiento que es fuente de un gran número de enfermedades, desafortunadamente las ciudades continúan creciendo sin orden o planeación, incrementando el problema.



1970- 50 Millones de habitantes



1990- 82 Millones de habitantes

B) Las personas del interior tienen características culturales y aún físicas que les provocan patologías en un medio extraño como el que encuentran en las ciudades y que afectan a cerca del 80% de esta gente, como ejemplo mencionaré que al estar acostumbrados a un medio ambiente menos hostil, durante el periodo de "aclimatación" sufren de severas afecciones a las vías respiratorias e incluso dermatológicas⁶.

C) El incremento de elementos nocivos para la salud y el buen funcionamiento del sistema respiratorio como: Degradación del medio ambiente, aumento de la contaminación que en el caso de la contaminación ambiental agrede directamente al sistema respiratorio provocando enfermedades en el mismo o dejándolo suficientemente debilitado para que otros factores hagan presa fácil de él.

⁴ Fuente: Dr. Fernando Prieto, Director del área de Neumología del Hospital General de México

⁵ Fuente: INEGI, XI Censo de Población y Vivienda

⁶ Fuente: Dra. Alicia Rosas, Área de Diagnósticos del INER

D) Falta de higiene que se deriva de la ignorancia y la apatía que se manifiestan en malos hábitos que van desde el fumar, la falta de cuidado del medio ambiente, el uso indiscriminado de combustibles hasta el hecho de asistir a lugares públicos cuando se tiene alguna enfermedad respiratoria.



E) Se agregan a estos factores, otras enfermedades que afectan al sistema respiratorio, como el SIDA, pues se sabe que la muerte de pacientes con esta patología ocurre en un 90% por Neumonías, semanalmente se atienden a 8 pacientes con esta dolencia mediante pletismografía. Existen en México 140,000 casos registrados de portadores de la enfermedad por la S.S.A.⁷, la mayor preocupación es que este problema se sigue agravando, sin que exista actualmente tratamiento que dé resultados positivos.

F) El interés y necesidad de los profesionales en medicina de contar con medios cada vez más precisos que les sirvan como auxiliares en el diagnóstico y seguimiento de las diversas enfermedades que atacan al ser humano.

Por otro lado, dentro del área de Neumología seleccioné el tema del Pletismógrafo por los siguientes factores:

A) La demanda actual de servicios de Pletismografía supera por mucho la capacidad instalada para la realización de las pruebas, aún cuando el equipo se hace trabajar a su máxima capacidad; Esto provoca graves retrasos en la atención a los pacientes.

Durante las visitas realizadas a diversas instituciones hospitalarias y de atención a la salud como el Hospital General de México, el Instituto Nacional de Enfermedades

⁷ Anuario estadístico de Servicios Médicos. 1991. I.M.S.S., Tomo I

Respiratorias (INER), el Hospital "Angeles del Pedregal" (antes Humana), el Centro Médico del IMSS, El Centro Médico "La Raza", Hospital "20 de Noviembre" y el Hospital Militar, fué evidente la incongruencia en la relación demanda-oferta, esto se debe en primer lugar, a que de todas las Instituciones hospitalarias existentes, son pocas las que cuentan con la infraestructura para prestar este servicio.

En las unidades hospitalarias, solo se labora medio tiempo en el área de diagnósticos, exceptuando los servicios de urgencias, pero cabe aclarar que el servicio que presta un pletismógrafo no se programa cotidianamente de urgencia, por lo que el periodo de trabajo con estos aparatos es de 6 horas diarias en promedio y únicamente de lunes a viernes, esto es: 30 (treinta) horas semanales, cada examen se realiza en un tiempo promedio de 45 minutos, al dividir las 30 horas de trabajo semanal entre los 45 minutos que toma cada examen, se observará que semanalmente solo se realizan 40 pruebas, esto es: 8 diariamente, la demanda de exámenes por Institucion es en promedio de 140 semanales (28 diarios)⁸ si comparamos estos resultados, (Fig. 6) se hace evidente que se requiere aumentar la oferta en más de un 300 %, para cubrir la demanda existente.

SERVICIOS DIARIOS POR INSTITUCION

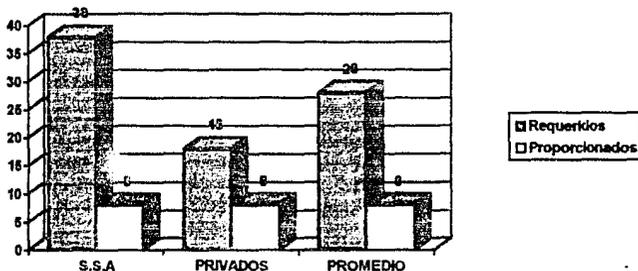


Figura 6

⁸ Fuentes: Dr. Fdo. Prieto, Director Area de Neumología H.G.M.
Dra. Alicia Rosas, Directora Area de Diagnósticos I.N.E.R.

Actualmente los pletismógrafos solo pueden ser adquiridos por hospitales con grandes recursos económicos, además existen problemas de distribución debido a que las compañías productoras son pocas, de hecho solo existen tres, que son: Jaeger que es Alemana, Phillips (Inglesa) y Ohio la única compañía Americana, ubicada en los Estados Unidos⁹. Otro grave problema es que el precio, de suyo ya alto, se incrementa por el pago de aranceles e impuestos de importación, ésta situación puede variar si se concretiza el T.L.C. con los E.E.U.U. y Canadá, aunque no sería de gran relevancia, ya que solo OHIO podría ofrecer mejores condiciones de venta por tener su sede en los E.E.U.U.

Los aparatos que existen en México son Jaeger, pues los Pletismógrafos de ésta compañía se consideran como lo más avanzado en diseño, función y tecnología, pero su precio los hace en la actualidad inaccesibles para hospitales de pequeña y mediana capacidad, incluso los hospitales con mayores recursos solo pudieron adquirir estos aparatos hace 10 o 15 años y son los que actualmente se encuentran operando.

Los pletismógrafos tienen un precio de NS 380,000.00 (Trescientos ochenta mil nuevos pesos)¹⁰ en promedio, sin contar con los gastos y problemas que surgen por trámites de importación, por lo que su adquisición se ha tornado casi imposible, por los recursos limitados con que cuenta el Sector Salud para ciertas áreas.

El hospital con la unidad más moderna pertenece al Sector

Privado -**Angeles del Pedregal**- cuyo equipo tiene solo 10 años en operación, los del Sector Salud, en algunos casos rebasan los 15 años de servicio, el rezago es obvio y repercute en la



⁹ Fuente: Plarre Médica. S.A. de C.V., importadora de Equipo Médico

¹⁰ Actualizado a Febrero de 1993, en Plarre Médica, S.A. de C.V.

calidad del servicio y en los resultados que ya no son tan confiables, además de retrasar los diagnósticos, afectando directamente a los pacientes.

B) La viabilidad de desarrollar este proyecto de manera integral e interdisciplinaria, fué otro factor para seleccionarlo; En el Hospital General de México (H.G.M.) se está llevando a cabo un proyecto para el desarrollo de un Pletismógrafo, en este proyecto participan: el Dr. Fernando Prieto Hernández, director del área de Neumología del H.G.M, de 1988 a la fecha de impresión del presente trabajo, El Ing. Alejandro Santos, director del área de Ing. Biomédica del Hospital Infantil de México y asesor de Jaeger en México, el Ing. en Sistemas A. Cesar Crispin Sánchez, estudiante de posgrado de la U.A.M; Los dos últimos tienen como labor el desarrollo del sistema operativo e implementos como trasductor, bombas de control de presión. El diseño general del aparato, será el tema del presente trabajo de Tesis Profesional.

C) El grado de aportación que se puede lograr, fué el último factor que influyó en la decisión de desarrollar este proyecto. El impacto negativo que la apariencia y función del pletismógrafo provoca en los enfermos es resultado de un diseño inadecuado, siendo fuente de los mayores problemas y retrasos en la realización y posterior interpretación de las pruebas, que tienen que ser constantemente repetidas.

Los exámenes deberían realizarse en un tiempo máximo de 20 min. y en la realidad toman 45 min. o incluso más y en casos extremos llegan a suspenderse indefinidamente, esto se explica pues los usuarios de un Pletismógrafo son gente de todas las edades, procedencias y sexos¹¹ y es en los niños y ancianos en los que la apariencia del aparato induce más acentuadamente sensaciones de encierro, angustia, sofocación y nerviosismo que son fuente de los retrasos, algunas gráficas que muestran la dinámica de las pruebas y de la relación de los pacientes con el aparato, darán evidencias de lo natural que es tener estas reacciones al estar enfrentados a un medio como el que se presenta en una prueba de Pletismografía.

¹¹ Fuente: Archivos del Hospital General de México

Para la toma de las pruebas, es necesario que el paciente esté en un medio aislado, desafortunadamente éste es generalmente oscuro, estrecho y frío (Fig. 7), se le acopla a un aparato que le es totalmente desconocido y se le hacen pruebas también extrañas, el usuario tiene adicionalmente otras presiones además de las ya mencionadas, como: miedo a hacer mal su examen y la inquietud de su enfermedad.



Figura 7

Durante algunas visitas hechas para esta investigación, fui testigo del nerviosismo

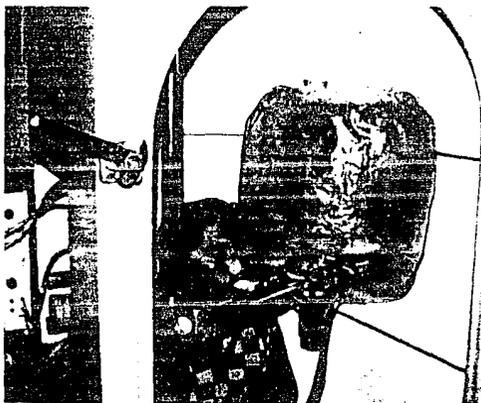


Figura 8

que los pacientes experimentaban, que aunque natural, se incrementaba por la apariencia del aparato, observé además de éstos problemas, que los encargados de realizar las pruebas son gente capacitada para operar de una manera eficaz el aparato, pero no siempre en relaciones humanas, por lo que cada demo-

ra les provoca malestar, que desfogon en los pacientes, generando un circulo vicioso que trae como consecuencia la acumulación de retrasos. (Fig. 8)

Para la toma de las pruebas, es necesario que el paciente esté en un medio aislado, desafortunadamente éste es generalmente oscuro, estrecho y frío (Fig. 7), se le acopla a un aparato que le es totalmente desconocido y se le hacen pruebas también extrañas, el usuario tiene adicionalmente otras presiones además de las ya mencionadas, como: miedo a hacer mal su exámen y la inquietud de su enfermedad.



Figura 7

Durante algunas visitas hechas para esta investigación, fui testigo del nerviosismo

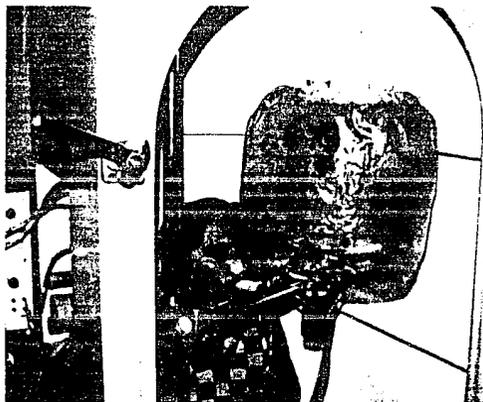


Figura 8

que los pacientes experimentaban, que aunque natural, se incrementaba por la apariencia del aparato, observé además de éstos problemas, que los encargados de realizar las pruebas son gente capacitada para operar de una manera eficaz el aparato, pero no siempre en relaciones humanas, por lo que cada demostra les provoca malestar, que desfogan en los pacientes, generando un círculo vicioso que trae como consecuencia la acumulación de retrasos. (Fig. 8)

I.3 INVESTIGACION

La presente investigación, se divide en 3 rubros con la intención de que queden contemplados todos los aspectos que involucra el proyecto, estos son:

1. **Descripción operativa.** Se describirán los procesos y actividades necesarios para realizar las pruebas, desde la preraración del aparato hasta la interpretación de resultados.

2. **Descripción de los aparatos existentes.** Se prestará atención a las características de uso, estructurales, de función y morfológicas, así como a los elementos que forman el sistema a fin de obtener un panorama claro del aparato, verificando los criterios y soluciones aplicados por otros profesionales.

3. **Investigación de mercado.** Para obtener mayor conocimiento de los usuarios y conocer sus necesidades, características y expectativas respecto al proyecto.

Cabe aclarar que esta investigación pretende llegar a un conocimiento profundo del tema para estar en condiciones de hacer propuestas de Diseño, por ello la investigación referente a criterios de solución, como materiales, procesos de producción, costos y empaque se realizará posteriormente.

I.3.1 DESCRIPCION OPERATIVA

Aunque existen diferencias entre las 4 generaciones¹² de pletismógrafos actuales, en todos se sigue una norma para la toma e interpretación de las pruebas, la siguiente descripción por tanto, se aplica a todos los aparatos:

¹² Verificar I.3.2 PRODUCTOS EXISTENTES, donde se explica el concepto de Generación



1) El paciente se introduce en la cabina, se coloca en posición sedente y se le posiciona el trasductor para que quede a la altura de su boca, entonces se le dan las instrucciones pertinentes para el desarrollo de la prueba, estas son:

- Tendrá que respirar solo por la boca durante la realización de la prueba
- Cuando sienta que se obtura el conducto del trasductor trate de respirar normalmente y no se espante, tendrá la sensación de que no puede respirar, pero esta será momentánea.(Fig. 9), esto se hace para medir la fuerza pulmonar

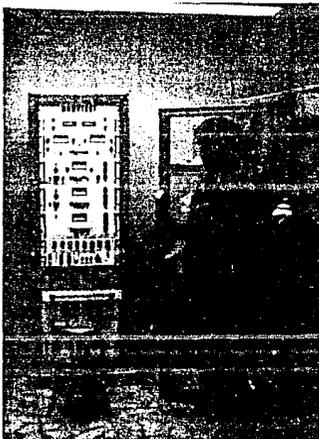


Figura 9

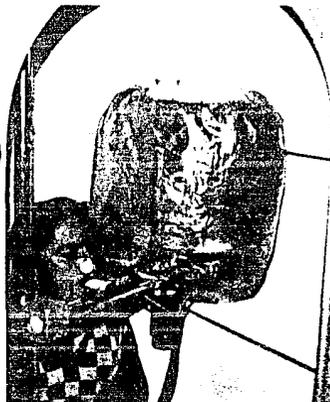


Figura 10

2) Se le coloca al paciente una pinza para que no respire por la nariz, a fin de que no se afecte el resultado de las pruebas.(Fig 10)

3) Una vez dadas las instrucciones pertinentes, y colocada la pinza nasal, se procede a cerrar la cabina, la cual es hermética (Fig. 11) y mediante una bomba, se procede a inyectar y succionar aire hasta que se alcanza exactamente una atmósfera de presión en el interior.

Normalmente al paciente no le afecta la diferencia de presiones, ya que la del exterior es muy cercana a una atmósfera.



4) El pletismógrafo tiene capacidad para realizar cinco pruebas distintas¹³, cada una reconoce una condición determinada del sistema respiratorio y se realiza con un aparato diferente que dirige y almacena información, éstos aparatos integran la consola de control, en cada prueba se conecta y calibra el mecanismo correspondiente y ya concluida se apaga y se repite el proceso consecutivamente hasta terminar las cinco, en cada caso una graficadora registra los resultados obtenidos en una hoja de papel blanco o milimétrico.(Fig. 12)



Figura 11

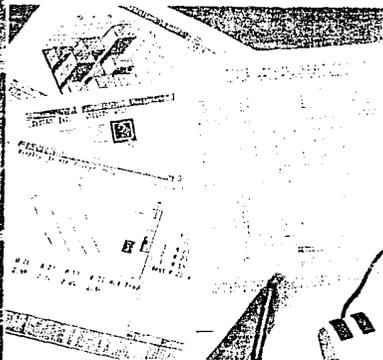


Figura 12

5) Por último la interpretación de las gráficas se hace mediante una serie de trazos que se realizan sobre el mismo papel de graficado y por algunos puntos de referencia en los trazos, las inclinaciones de los mismos y las distancias que existen entre ciertos puntos.

Los resultados se comparan con tablas preestablecidas que muestran las condiciones normales del sistema respiratorio.

La interpretación y posterior comparación la llevan a cabo generalmente los mismos técnicos o médicos que realizaron las pruebas, los datos así obtenidos se mecanografían y envían al médico encargado del caso para que pueda realizar su diagnóstico.

¹³ Comroc J. Hiram, El pulmón, fisiología y pruebas funcionales, pag. 84

I.3.2 PRODUCTOS EXISTENTES

En el ámbito de los pletismógrafos existen tres compañías dedicadas a su producción, éstas son: Jaeger, Phillips y Ohio, el presente estudio se basó en los aparatos producidos por Jaeger por 3 razones:

1) Solo existieron aparatos de otra marca hasta la cuarta generación, por lo que aún no existe una evaluación 100% confiable del desempeño de los aparatos de Phillips y Ohio.

2) En México todos los aparatos son Jaeger¹⁴ y no es accesible la información relativa a las otras dos compañías.

3) Aunque Ohio y Phillips son más económicos, los pletismógrafos Jaeger son considerados los mejores tanto en diseño como en función y son en consecuencia los estándares a superar.

Además de las diferencias que existen en razón de que pertenecen a diferentes compañías, existen otras que son más importantes y son las que se presentan entre "**Generaciones**", esta clasificación es en razón del grado de desarrollo tecnológico alcanzado en los mismos.

Como sucede en el terreno de la computación, los pletismógrafos han tenido un desarrollo con etapas muy marcadas, a las que se les ha llamado **Generación**, en el campo de la pletismografía se han identificado cuatro generaciones, las diferencias que existen entre ellas están descritas a continuación:

Como comentario previo a la descripción de los aparatos existentes, daré algunos datos del funcionamiento y origen de los pletismógrafos.

El principio de funcionamiento de un Pletismógrafo es sencillo, compararemos en este caso el sistema respiratorio con un "globo" (Fig. 13). En un ambiente con una presión controlada y contando con los barómetros necesarios para medir por separado la presión del

¹⁴ Solo el Hospital Infantil tiene un aparato Ohio

globo y la del medio que la rodea, es posible verificar la presión dentro del globo y los cambios de presión que ocurren dentro de la cabina al momento de simular la respiración, (Fig. 14) comparando estos datos, se determina el contenido de aire en el globo así como su capacidad y porcentaje de funcionamiento.

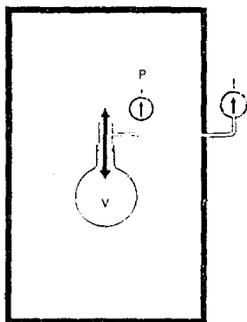


Figura 13

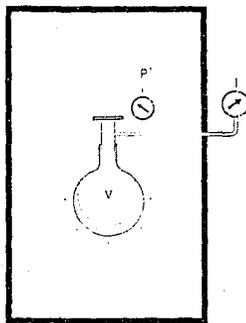


Figura 14

Partiendo de este principio, el Fisiólogo George A. Doyle a mediados de los años 60's¹⁵, realizó un proyecto para obtener diagnósticos más completos en el área de Neumología, para ello, se sirvió de las posibilidades que ofrecían los espirómetros, que se usaban ya para hacer pruebas pulmonares.

El primer modelo era una cabina hermética a la que se le adaptaron algunos implementos como espirómetro, bomba de aire, calentador y barómetros para tener una medición confiable y determinar las diferencias de presión entre el medio y el sistema respiratorio del paciente e incluso ubicar en donde se encontraba el mayor foco de infección -si es que éste existía- al saber en que nivel del aparato respiratorio se hallaba mayor resistencia aérea.

Como resultado de esta investigación surgió la primera generación de pletismógrafos con los que se pudieron hacer diagnósticos más confiables y completos.

¹⁵ Doyle & Foster, The Lung, Clinical Physiology and function tests

La primera generación de pletismógrafos, (Fig. 15) cuenta con dos elementos, el primero es la cabina de pruebas y el segundo la consola de control, la cabina mide en su interior 80 cms. de largo, 80 cms. de ancho y 170 cms. de alto, se fabricó en madera curvada de una pieza, para lograr el menor número de uniones, a fin de garantizar la hermeticidad necesaria.

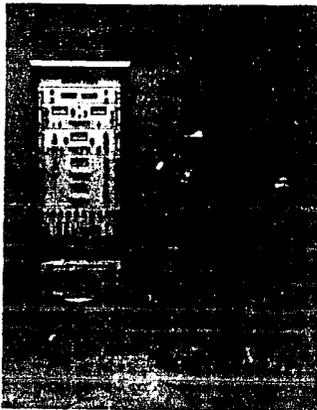


Figura 15

Tres de las paredes de la cabina son "ciegas", no permiten el paso del aire o luz del medio, a menos que la puerta -de estructura metálica y vidrio- se encuentre abierta. El piso y techo son de madera, a primera vista éste aparato parece un refrigerador.

En su interior se ubica el trasductor, que es un aparato que convierte vectores o fuerzas de presión en Impulsos eléctricos que registran los amplificadores y constituye una de las piezas más importantes del aparato, es cilíndrico y mide 30 cms. de diámetro y 40 de altura, existe también una bocina por la cual el paciente recibe del operador instrucciones y diversos conductos que sirven para la conexión entre los aditamentos que dirigen la prueba y los que la controlan, para realizar las pruebas, es necesaria una bomba de aire que en la primera generación se ubicó en el exterior de la cabina y se conectó bajo el asiento del paciente mediante tubería de plástico.

Por otra parte cuenta con una consola con 5 amplificadores, (Fig. 16) una graficadora y un micrófono con el cual el médico se comunica con el paciente, este conjunto ocupa un mueble del mismo tamaño de la cabina.

La segunda generación de pletismógrafos, se basa en los aparatos de la primera, con modificaciones como:

Luz en el interior de la cabina mediante luz fluorescente, (Fig. 17) ya que desde los primeros aparatos, se puso de manifiesto que uno de los mayores problemas que tenían y que provocaban los mayores retrasos en las pruebas, era el impacto y la tensión que provocaba en los pacientes la apariencia interior y exterior de los pletismógrafos lo que lógicamente redundaba en una serie de problemas tanto para la persona que realizaba las pruebas, como para el paciente.

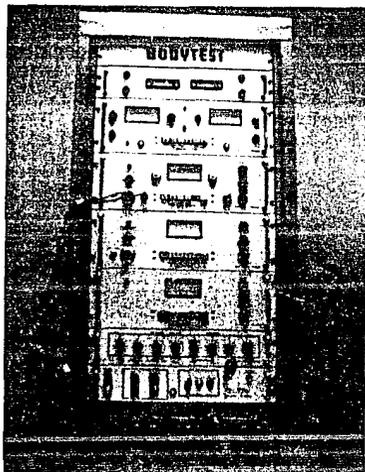


Figura 16

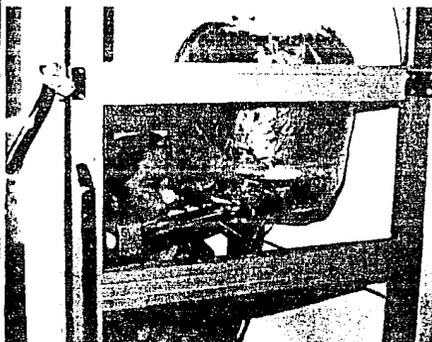


Figura 17

La bomba de aire se colocó dentro de la cabina, bajo el asiento del paciente, el cual le sirvió como carcasa de protección, además de reducir la cantidad de tubería necesaria para su conexión.

Se redujo el espacio ocupado por los amplificadores, ésta modificación se logró gracias a los avances en el campo de la electrónica al incluir transistores que eran más pequeños y de mayor potencia que los bulbos de los primeros. (Fig. 18)

En la tercera generación de **pletismógrafos**, los cambios más notables se hicieron dentro del área del diseño, (Fig. 19) prestándole más atención a la Ergonomía.

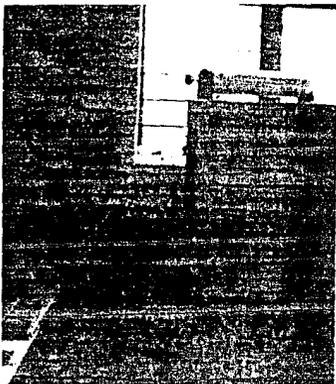


Figura 18

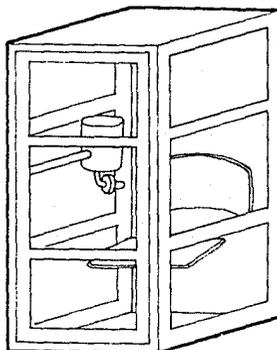


Figura 19

El aparato ahora incluía una mayor área de cristal para que el paciente tuviera por un lado una sensación de más integración al medio y por otro para contrarrestar el miedo claustrofóbico, otra modificación que sirve para que el paciente tenga una mayor sensación de control, es que la puerta se puede abrir tanto por fuera como por dentro, para dar tranquilidad al paciente y que su prueba la realice en el menor tiempo posible.

Siguen las reducciones en el tamaño del equipo de control y medición hasta que en ésta generación se llega a necesitar solo la mitad del espacio que precisaban los primeros amplificadores de los pletismógrafos anteriores.

La **cuarta generación de pletismógrafos**, que es la más desarrollada y la que actualmente está en vigor, -aunque no en nuestro país- tiene una gran diferencia respecto a las anteriores, en primer lugar por los tremendos ahorros en espacio que se logran por el desarrollo e integración de componentes de alta tecnología.

Ahora una computadora se encarga de relevar al operario de muchas actividades de vigilancia del aparato dándole así una ganancia en tiempo considerable, los cálculos que se

realizaban manualmente se automatizan y las pruebas que ya incluyen los resultados se imprimen al momento sin pérdida de tiempo, el espacio ocupado por los aparatos de medición y control es solo el que requiere un equipo de cómputo, por lo que en general un escritorio es suficiente.

La cabina, ahora da una verdadera sensación de transparencia pues sus cuatro paredes, así como el techo se fabrican de material plástico transparente en un intento por dar un completo sentimiento de integración del paciente al medio.

Se miniaturizaron en lo posible los transductores para dejar más espacio dentro de la misma, y permitir, asimismo una mayor visibilidad. (Fig. 20)

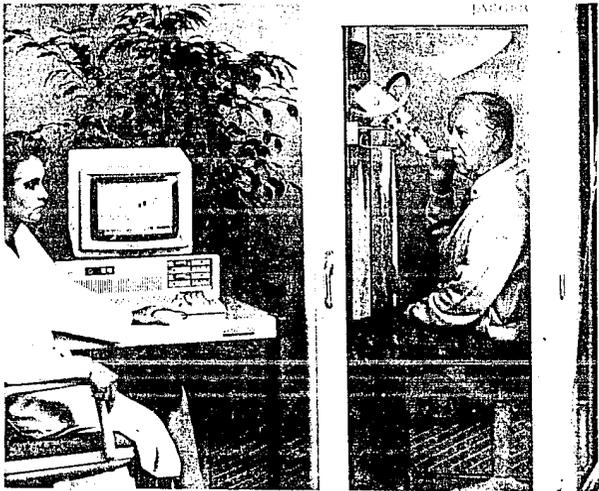


Figura 20

La bomba de aire se vuelve a sacar de la cabina y se coloca en el mismo lugar que el equipo de cómputo para dar mayor limpieza visual al conjunto.

I.3.3 INVESTIGACION DE MERCADO

Un factor determinante en el desarrollo de un nuevo producto, considerando el costo en recursos humanos y económicos, que implica el proceso, es el mercado, es decir, los destinatarios del bien o servicio que se pretende dar.

Como primer punto se determinará el mercado del pletismógrafo y posteriormente averiguar si es necesario proporcionar o incrementar la oferta de este servicio.

De acuerdo a su función y aplicación, ubiqué, el mercado de los pletismógrafos por usuarios y por áreas geográficas.

POR USUARIOS

1. Centros hospitalarios de zona y regionales.
2. Clínicas de salud (particulares y de gobierno).
3. Laboratorios de análisis clínicos.
4. Consultorios particulares de especialidades.
5. Institutos de especialidades.

POR AREA GEOGRAFICA

Según las estadísticas del sector salud, no todos los Estados de la República Mexicana cuentan con hospitales que tengan pletismógrafos¹⁶, éstos se encuentran solo en ciudades como Monterrey, Guadalajara, Veracruz, Distrito Federal y Yucatán, sin embargo, en algunas de ellas, este servicio no es accesible a la población en general, por el costo de las pruebas y por que algunos aparatos son de Instituciones que solo prestan servicio a las fuerzas armadas, marina y ejército.

Las personas que viven en otros Estados de la República tienen que trasladarse a los que cuentan con la capacidad de prestar el servicio para realizar sus pruebas.

¹⁶ Fuente: Depto. de Estudios Sociales Banamex
Estadísticas de Servicio 1989-1991 del C. Médico "La Raza"

Los hospitales en el interior de la República que tienen Pletismógrafos poseen una demanda de servicio mayor que en la capital, debido a dos factores principalmente:

A) Al encontrarse más cerca de áreas rurales que el Distrito Federal, reciben a los pacientes de estos lugares.

B) Por tener un menor número de aparatos que los que existen en la capital, la demanda de servicio semanal es en éstas ciudades hasta el doble del que se presenta en el D.F.¹⁷

Los datos arrojados por ésta investigación determina que se requiere aumentar el número de aparatos en operación, ya que para prestar el servicio -de 140 personas por institución semanalmente- y considerando que un Pletismógrafo solo tiene capacidad para dar el servicio a 8 personas diarias, esto es, 40 semanales, cada hospital de los que cuentan actualmente con el equipo, debería poseer un mínimo de 3 aparatos solo para cubrir la demanda existente, aunque sería deseable contar con un pletismógrafo en cada hospital de zona y en los generales, lo cual por las condiciones de costo e importación actuales no es factible.

I.4 ANALISIS DE LA INVESTIGACION

Para obtener un resultado positivo en el desarrollo del presente tema, los diversos factores que lo componen deben resolverse óptimamente.

En los aparatos existentes algunos de estos factores se han resuelto correctamente, es necesario descubrir cuales han sido éstos así como evidenciar los que causan puntos de conflicto, esto se llevará a cabo en el presente análisis.

¹⁷ Fuente: Ing. Adriana Velázquez, Directora de Fisiología. H. Angeles del Pedregal

Con los datos obtenidos se podrán establecer los requerimientos para el proyecto, que en el caso de las áreas de conflicto deberán tender a resolverlas y por otro lado a mantener las características necesarias o positivas.

I.4.1 ANALISIS DE LOS PRODUCTOS EXISTENTES

PRIMERA GENERACION

Cuando se fabricaron los primeros Pletismógrafos se le dió más importancia a los elementos mecánicos y eléctricos como amplificadores, transductores y bomba de aire, para su buen funcionamiento, pero no se le prestó la misma atención a la Ergonomía, que afecta el desempeño de los usuarios, el resultado es que las pruebas que en teoría se deben llevar a cabo en 20 minutos, se toman hasta 1 Hr., éstas experiencias se viven aún en el H.G.M. y en el I.N.E.R, donde manejan aparatos de primera generación.

El problema se agrava al tener que estar repitiendo las pruebas ya que con cada intento aumenta el nerviosismo de los pacientes, que incluso tienen que posponer la prueba hasta que estén en condiciones de realizarla con éxito.

Para cada prueba, se cambia el aire que contiene una bolsa de polietileno (Fig. 21) dentro de la que se coloca el transductor, el cambio del aire se realiza con una secadora para el cabello, pues el aparato no cuenta con un sistema o mecanismo que se encargue de ésta función.

Desde el punto de vista de los operadores ésto es un inconveniente, ya que además de ocasionar retrasos, ésta operación es olvidada u omitida ocasionalmente por negligencia, con los consecuentes riesgos de contagio por aire contaminado entre los usuarios del aparato.

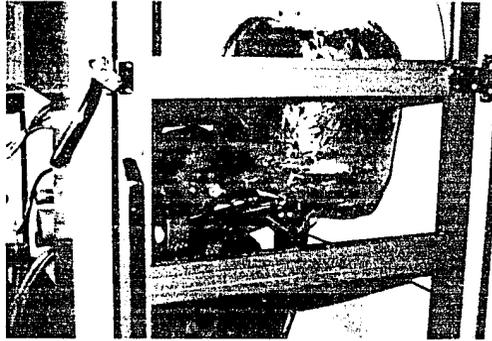


Figura 21

SEGUNDA GENERACION

En esta generación se intenta evitar los problemas generados por la apariencia e impacto que el aparato provoca en el paciente, poniendo luz dentro de la cabina, lo que ayuda a combatir la impresión de estar dentro de un refrigerador, a pesar de ello, el problema persiste pues solo se atacaba parte del mismo, pero se olvidaron otros factores que en gran medida también influyen, como el colocar el transductor frente al paciente, obstruyendo su campo visual.

Otro grave problema que presentan estos aparatos es el micrófono usado para comunicar al operario con el paciente, que está integrado al módulo que contiene la graficadora, (Fig. 22) por razones de seguridad, para evitar robos o descomposturas por caídas accidentales, situación que podría presentarse si éste estuviera separado, aunque éste beneficio al

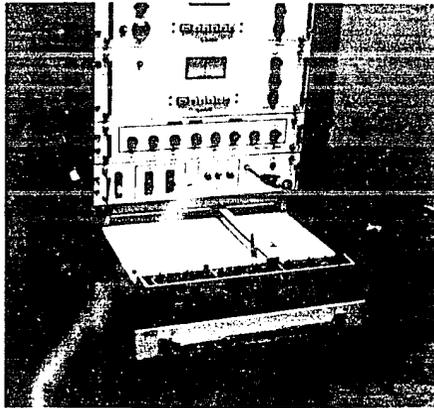


Figura 22

mismo tiempo causa problemas, pues todos los ruidos de la graficadora y los amplificadores, llegan al paciente y algunos de ellos además de molestos resultan intimidantes.

TERCERA GENERACION

En un afán de mejorar el aparato, se prueba otra fórmula, con tres paredes de estructura de perfil metálico para permitir una mayor área de vidrio (Fig. 23) para que el paciente no sintiera un ambiente claustrofóbico, que a pesar de todo se mantenía, pues los elementos estructurales pesan demasiado visualmente, imposibilitando que el efecto buscado se diera plenamente.

En cuanto a la antropometría, surge un problema, la cabina se reduce de ancho, para aumentar su altura a 1.70 mts, esto provoca problemas con la gente obesa que no obtiene la posición adecuada debido a la incomodidad que experimentan.

En cuanto a los controles, se logra reducir el tamaño de la consola al requerirse solo tres módulos, ya que dos de ellos tienen la capacidad de controlar dos pruebas cada uno.

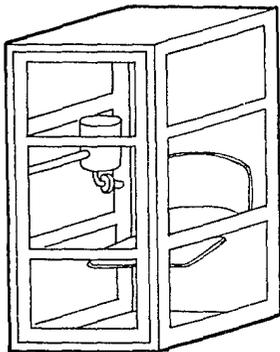


Figura 23



Figura 24

Los operarios tienen problemas con los aditamentos que se requieren para realizar la prueba, pues no tienen un lugar para colocarlos accesiblemente al área de trabajo (Fig. 24)

antes o después de la realización de los exámenes, usándose por lo tanto otro mueble, al que generalmente no se tiene un acceso óptimo.

CUARTA GENERACION

Esta generación de pletismógrafos es la que tiene un mayor número de modificaciones, la principal tiene que ver con los sistemas usados para controlar el aparato, aprovechando las posibilidades que brindan los ordenadores.

Estos realizan desde la calibración previa a la prueba, la preparación de cada una de las pruebas una vez que se ha realizado satisfactoriamente, hasta el almacenamiento de los datos para su impresión al final de la jornada (Fig. 25) y además hace las interpretaciones requeridas de cada caso.

La computadora entrega la hoja impresa con las gráficas y resultados de las pruebas en un formato carta y reduce el tiempo de interpretación de los datos.

Tarea que ocupaba hasta por 45 minutos al técnico encargado, ahora se realiza en un tiempo máximo de 5 minutos.



Figura 25

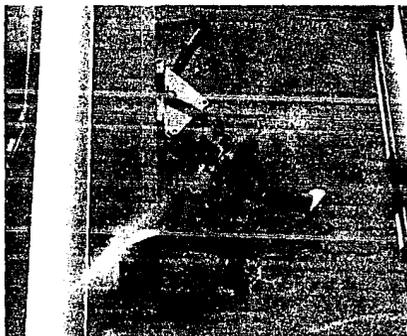


Figura 26

Se integran ahora sensores electrónicos en el transductor, los cuales hacen innecesarios el uso de contenedores de aire (bolsas) que requiriesen recambio con cada

prueba, (Fig. 26) lo que además de reducir los riesgos de contagio, permite también que el tamaño de los transductores sea menor, comparado con los anteriores, siendo ahora unas pequeñas cajas que en promedio miden 5 x 10 x 20 cm.

En el aspecto del Diseño, el mayor problema se deriva de una solución deficiente de una buena propuesta, (Fig. 27) si bien los pletismógrafos de cuarta generación ofrecen un aspecto más "amable"

al tener grandes áreas de plástico transparente, esto provoca que sea un aparato mal estructurado, por extraño que parezca y provoca descalibraciones del mismo en diferentes momentos de la prueba, por lo cual el tiempo ganado al superar ciertos problemas de confianza por parte del usuario, se vienen

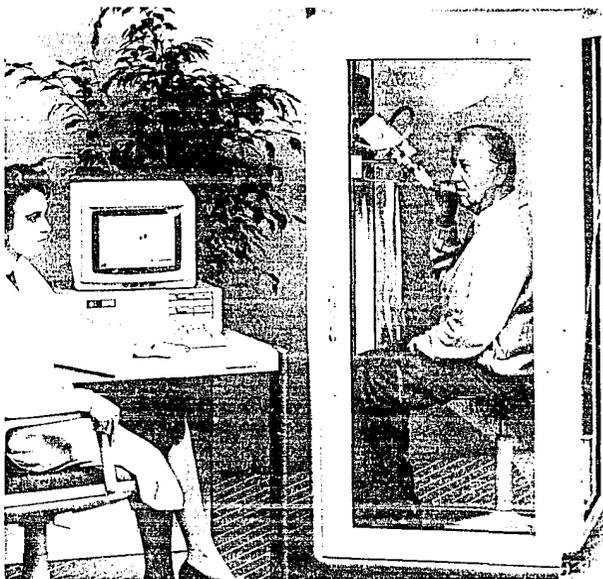


Figura 27

por tierra al tener que que repetir las pruebas por problemas funcionales que no se habían presentado en generaciones anteriores.

I.4.2 ANALISIS DE LA INVESTIGACION DE MERCADO

Realizando un análisis matemático de los datos presentados con anterioridad¹⁸, se tendrá la aproximación del número de aparatos necesarios para cubrir la demanda existente.

De acuerdo con la S.S.A., existen 76 unidades de hospitalización, Generales y de especialidad que requerirían 2 aparatos cada una,¹⁹ lo cual da como resultado un mínimo de 152 pletismógrafos nuevos que serán distribuidos de acuerdo con los planes del Sector Salud durante los cuatro años siguientes al desarrollo del proyecto, el cálculo más aproximado de los requerimientos de Pletismógrafos indica que será necesario fabricar un total de 250 aparatos, considerando también las necesidades de atención que presentan las instituciones de atención médica privadas y la mayor demanda de los mismos en algunos estados de la República Mexicana.

El interés de desarrollar un pletismógrafo en el Hospital General de México surge por la necesidad del Sector Salud de adquirir éstos aparatos para distribuirlos en diversas instalaciones hospitalarias a su cargo para aliviar en la medida de lo posible el problema que provoca la falta de infraestructura.

De acuerdo con el Plan Nacional de Desarrollo para el periodo 1988-1994, se contempla aumentar paulatinamente los recursos humanos y materiales en el área de Salud y de dotar a todos los estados de la República con los servicios necesarios para la adecuada y pronta atención, "modernizar e incrementar la infraestructura del sector salud en todas las áreas de atención y que estos beneficios alcancen a todos los Mexicanos"²⁰.

¹⁸ Consultar I.2 JUSTIFICACION DEL TEMA

¹⁹ Fuente: S.S.A., Boletín de Información estadística, Nos. 2,3,5 y6

²⁰ Plan Nacional de Desarrollo 1988-1994. Inc. "Salud y Seguridad Social"

De acuerdo con estos planes, el Hospital General de México trabaja en el proyecto de desarrollo del pletismógrafo. Según el doctor Fernando Prieto, responsable del proyecto: "se tienen planes de dotar a cada estado de la República con al menos tres aparatos, aunque existen casos como los de Monterrey, Distrito Federal y otras ciudades para las que este número puede ser más elevado porque son ciudades con mucha población".

El Sector Salud en la búsqueda de soluciones opcionales para la obtención de los Pletismógrafos debido al alto costo de los aparatos, encargó al H.G.M. este proyecto por su amplia experiencia en desarrollo de productos.

No en todos los casos las Instituciones Hospitalarias cambiarán sus aparatos, sino que algunos pletismógrafos de generaciones anteriores tendrán que conservarse y se les adaptará para funcionar adecuadamente con los nuevos modelos, pero la adaptación de la planta instalada es, debido a la complejidad de los factores que involucra, una opción para el desarrollo de otro trabajo de tesis profesional.

I.4.3 CONCLUSION

Como resultado del análisis hecho a los productos existentes, del mercado y función, se dedujo que el tema a desarrollar presenta diversos problemas en diferentes ámbitos, en el intento por obtener un resultado óptimo, desarrollé un listado de requerimientos que recopilé e intenté sintetizarlos.

Mi principal interés se centrará en la integración de los elementos mecánicos y electrónicos de que consta el aparato en una unidad que proporcione los beneficios de la correcta aplicación de criterios de diseño como: Ergonomía, Función, Producción y Uso,

para obtener un producto de alta calidad producido en Territorio Nacional que satisfaga de la mejor manera las necesidades de los usuarios y las partes involucradas en su desarrollo.

I.5 REQUERIMIENTOS

Un requerimiento de Diseño es una variable del proyecto que debe cumplir con una especificación o resolver áreas de conflicto en los componentes y/o sistemas que conforman el problema o proyecto a resolver.

Un proyecto de Diseño está conformado por un conjunto de elementos y sistemas, que tienen que cumplir con ciertas características que son los requerimientos de Diseño.

El presente listado contempla los requerimientos más relevantes que se han de tomar en cuenta para obtener un diseño que cumpla con las expectativas de calidad en todos los aspectos del mismo, dándo como resultado un producto confiable.

Los requerimientos de diseño se dividen en varias categorías, considerando la propuesta de otros profesionales²¹, hice la siguiente división, buscando considerar en ella todos los aspectos involucrados en el proyecto:

- 1. Requerimientos de uso**
- 2. Requerimientos de producción**
- 3. Requerimientos de mercado**
- 4. Requerimientos ergonómicos**

²¹ Manual de Diseño Industrial, Gerardo Rodríguez, Ed. Gustavo Gilli
D.I. Gabriel Simón Sol. Profesor de la asignatura. U.N.A.M.

1.5.1 REQUERIMIENTOS DE USO

A) Entre el área de pruebas y la de trabajo deberá existir un medio de comunicación efectivo, tomar en cuenta la hermeticidad de la cabina.

B) El medio de comunicación deberá permitir la transmisión de instrucciones del médico, bloqueando ruidos intimidantes o indeseables provenientes del aparato, sus controles o el exterior.



C) El transductor tendrá capacidad de movimientos que le permita ubicarlo siempre a una distancia de 0-5 cms. frente a la boca del paciente, considerar que el sexo y edad de los pacientes influyen en la altura entre el nivel del suelo y la boca y la profundidad del transductor.

D) La cabina deberá tener espacio para una persona en posición sedente y mantener al paciente en una postura de trabajo cómoda.

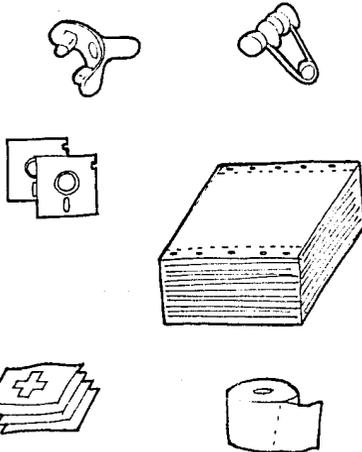
E) Se evitarán texturas rugosas, resquicios o bajorelieves que dificulten una limpieza adecuada del aparato.

F) El puesto de trabajo del operador deberá tener un área mínima de 50 x 100 cms, para acomodar un equipo de cómputo completo y permitir su fácil operación.

G) El aparato deberá tener la capacidad de aislar al paciente del medio y proporcionarle un ambiente controlado en el aspecto de presión atmosférica, con una tolerancia de mas o menos una atmósfera.

H) El puesto de trabajo del operador deberá tener un área de guardado para los siguientes accesorios, equipo y aditamentos:

- | | | |
|-----|-----|--------------------------------|
| J1. | 20 | Boquillas. |
| J2. | 20 | Pinzas nasales. |
| J3. | 10 | Disketes. |
| J4. | 500 | Formas continuas tamaño carta. |
| J5. | 50 | Gasas. |
| J6. | 2 | Rollos de papel higiénico. |



I) Los mecanismos de control de apertura y cierre del aparato así como los del puesto de trabajo del operador, deberán ser mecánicos.

J) Tendrá capacidad para contener un mínimo de 1 metro cúbico y una máxima de 1.5 metros cúbicos de aire.

K) Los mecanismos, conductores y conexiones eléctricos y mecánicos, estarán protegidos, aislados y ocultos de la vista del paciente y operador.

L) Será estable y mantendrá la verticalidad en pisos con irregularidades hasta de 1 cm. más o menos del nivel.

M) Considerar las medidas mínimas de acceso en áreas donde se instalará el aparato (1.20 x 2.10 mts.)²², para que sea, en su caso desmontable, usando elementos de unión desarmables y sólidos.

²² Reglamento de Construcción para el D.F., "Accesos y Espacios de Circulación"

N) La estructura soportará movimientos ó golpes hasta de 25 Kgs. de empuje lateral que provoquen descalibración del aparato.

Ñ) Todos los componentes expuestos soportarán la acción de limpiadores y desinfectantes no abrasivos de uso común en centros hospitalarios. como: Benzal, Pino e Isodine.

O) El interior de la cabina tendrá el mínimo de componentes separados, para garantizar hermeticidad total, considerar que los modelos actuales tienen un máximo de 25.

I.5.2 REQUERIMIENTOS DE PRODUCCION

A) Se evitará en lo posible aquellos mecanismos, formas y estructuras que necesiten procesos de transformación para alta producción. como: troquelado, inyección o tratamientos especiales.

B) La materia prima deberá ser fácilmente adquirible en el Territorio Nacional.

C) Considerar una demanda de 6 aparatos mensualmente.

D) Empacado ocupará un volumen máximo de 3 metros cúbicos.

E) Tomar en cuenta la normalización de los proveedores en la presentación de la materia prima.

F) Considerar la infraestructura y métodos de producción más usados en el Territorio Nacional, para aplicarlos en la fabricación de pletismógrafo.

G) Siempre que sea posible, se usarán mecanismos y/o componentes prefabricados disponibles en territorio nacional.

I.5.3 REQUERIMIENTOS DE MERCADO

A) Considerar que el precio de venta máximo será de N\$ 250,000.00²³, incluyendo gastos de transporte e instalación en el D.F.

B) Considerando los medios de transporte: Avión, Barco y Transportes terrestres no especializados²⁴, el empaque deberá ser de un material resistente y libre de mantenimiento.

C) Contará con sujetadores o mecanismos, que permitan maniobrarlo fácilmente y ser cargado hasta por 6 personas en distancias cortas (hasta 20 mts.).

D) Considerar un empaque y embalaje que lo proteja de movimientos o maniobras que lo sometan a esfuerzos hasta de su propio peso.

E) Deberá garantizar una vida útil mínima de 10 años.

F) Su peso máximo será de 250 Kg., para mantenerlo clasificado como carga ligera²⁵

I.5.4 REQUERIMIENTOS ERGONOMICOS

A) El mecanismo de apertura y cierre de la puerta podrá operarse desde el interior o exterior del aparato indistintamente.

²³ Proposición en base al precio actual de otros Pletismógrafos

²⁴ Los transportes especializados son: Doble Remolque, Vehículo con exceso de vía, etc.

²⁵ Fuente: Centro de Carga y Tráfico, Mexicana de Aviación



B) Considerar que el paciente deberá tener la sensación de estar integrado con el medio ambiente que lo está rodeando.

C) El acceso a la cabina tendrá una altura mínima de 170 cms. y un ancho mínimo de 65 cms.

D) El paciente y el operador tendrán una relación cercana y lo más efectiva posible, preferentemente dentro del rango personal, a distancia de 75 a 120 cms. (fase lejana)²⁶.

E) El mecanismo de acomodo del trasductor posicionará la cabeza del paciente en hiperextensión a 5°.

F) Los colores usados serán claros y cálidos para dar la sensación de tranquilidad.

G) Los elementos de control, así como las instrucciones para el paciente y los datos de identificación del modelo estarán en lugar visible y destacado.

H) Deberá dar la impresión de ser una unidad aunque tenga áreas separadas para el paciente y el operador.

I) Evitar el uso indiscriminado de elementos formales de extrema vanguardia (Elementos demasiado orgánicos).

J) El paciente tendrá libre su campo de visión y cubrir sin forzarlo, al operador en su puesto de trabajo (30° bajo y sobre la línea de visión y 20° a derecha e izquierda).

K) El asiento y respaldo del paciente serán ligeramente cóncavos para distribuir mejor el peso de éste.

L) El respaldo tendrá un apoyo lumbar a 25 cms. sobre el nivel del asiento.

M) Tanto el asiento como el respaldo deberán tener un grabado que evite el deslizamiento del paciente.

N) En el asiento del paciente, considerar dimensiones del 5 percentil para: Largura nalga-poplíteo y altura poplíteo; y las del 95 percentil para: altura y ancho de hombros.

Ñ) La boquilla del trasductor deberá cubrir el siguiente rango de acción: de 45 a 65 cms. de altura a partir del asiento y de 35 a 45 cms de profundidad a partir del respaldo.

²⁶ J Pancro, Las dimensiones humanas en los espacios interiores, pag. 39



II.1 ELABORACION DE ALTERNATIVAS

Como siguiente paso, se elaborarán alternativas de Diseño, proponiendo criterios²⁷ específicos a los requerimientos determinados, tratando de establecer el orden e interrelación más adecuado en cada caso, cuando exista variedad de criterios ó soluciones.

Hasta aquí, el proceso puede ser ejecutado por cualquier persona preparada para ello, pero el siguiente paso es más subjetivo y abstracto. A partir de los conocimientos y limitantes del problema obtenidos, el Diseñador propone soluciones y criterios que resultarán en un producto que respaldará o evidenciará las fallas en la aplicación de sus criterios, dependiendo de la medida en que responda a las expectativas planteadas.

Esta etapa, -la más importante para el Diseñador- sintetiza el trabajo realizado en las etapas previas, la conclusión no surge de inmediato, ni las ideas fluyen con la sola buena intención que como Diseñadores tengamos; por ello he recurrido a técnicas que estimulan las ideas creativas y propician un flujo más libre de las mismas.

Las técnicas usadas fueron: La lluvia de ideas ó Brainstorming, analogías y sinéctica.

Dado que los momentos de iluminación ó inspiración, pueden estimularse o surgir sin previo aviso, no fui rigorista con los tiempos destinados para el desarrollo de alternativas, como resultado de este trabajo, obtuve 6 alternativas de Diseño, por motivos de simplicidad y espacio, solo ilustraré tres que son representativas del grupo. (Figuras 28,29 y 30).

²⁷ El término criterio se entiende como la respuesta a un requerimiento

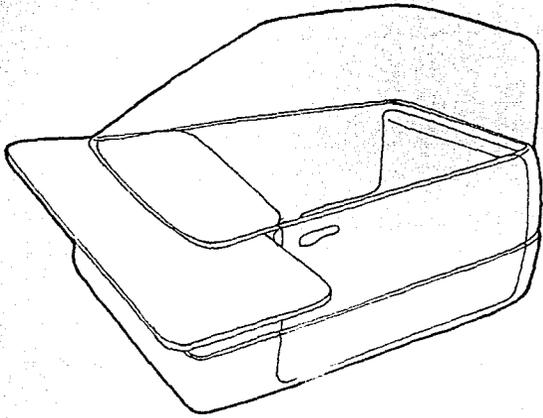


Figura 28 Propuesta 1

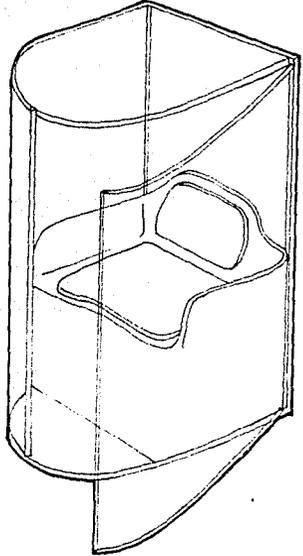


Figura 29 Propuesta 2

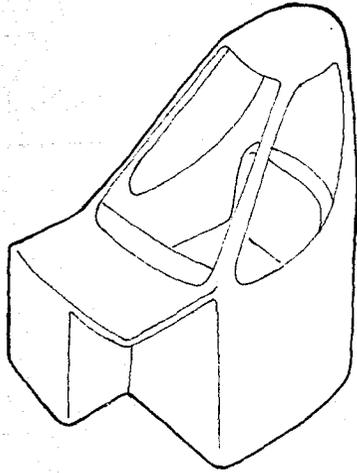


Figura 30 Propuesta 3

II.2 EVALUACION Y SELECCION DE ALTERNATIVAS

Cada una de las alternativas fué cuidadosamente evaluada, tomando como marco de referencia el listado de requerimientos, quedando eliminadas 4 de ellas por razones de producción, económicas, de mercado, estéticas y ergonomía, pues no cumplían en su totalidad con el listado de requerimientos, quedando solo dos alternativas, (Figs 29 y 30) que desarrollé con más detalle para evaluar y seleccionar solo una para el Diseño a detalle.

El desarrollo de un concepto de Diseño debe hacerse de una manera sistemática, estableciendo las relaciones más adecuadas entre los diferentes componentes, no solo estructuralmente, sino de aspectos de Ergonomía, Mercado, Producción, Función y Uso, para que el concepto de Diseño sea congruente con la realidad, pues inventar justificaciones a relaciones no existentes, puede dar como consecuencia que el proyecto no cumpla con sus requerimientos en la realidad.

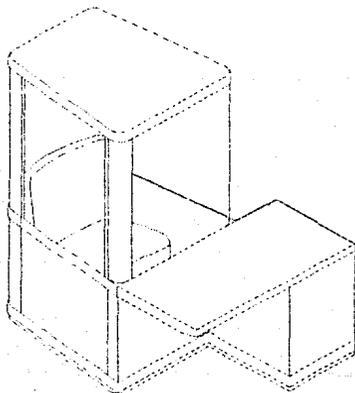


Figura 31

Una vez que el concepto para ambas alternativas quedó bien definido, llevé a cabo una evaluación con el objetivo de escoger la más adecuada, llegando a la decisión de completar mediante el Diseño a detalle la propuesta No. 3 (Fig. 31).

II.3 DESARROLLO DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA

Una vez seleccionada la alternativa que ofrecía las mejores expectativas, realicé un listado de los elementos que se trabajarían en la etapa de diseño a detalle, ya que algunos serían responsabilidad directa del Diseñador y otros componentes del Pletismógrafo como el sistema operativo, transductor y bomba de aire, estarían bajo la responsabilidad de otros miembros del equipo.

Esta etapa de desarrollo, se dividió en 5 fases:

- 1) Determinación de las funciones de cada uno de los elementos del Pletismógrafo.
- 2) Determinación formal de componentes de apoyo como Tablero, cerradura, molduras, Etc.
- 3) Diseño de la estructura.
- 4) Selección de materiales y estudio de estandarización.
- 5) Análisis para determinar los elementos de fabricación comercial o especial.

El desarrollo fué el siguiente:

1) Para poder determinar las funciones de cada uno de los elementos, elaboré la siguiente tabla, en la que se desglosan los componentes evaluados de acuerdo a la siguiente escala, determinada en base al grado de responsabilidad e intervención del Diseñador

A.- Elementos que serán desarrollados totalmente por el Diseñador en forma, uso, ubicación y estructura.

B.- Elementos prefabricados en los que el diseñador determinará ubicación y forma de integración al proyecto.



C.- Elementos y/o estructuras que no admiten cambios en cuanto a función y que son básicos para el proyecto.

	Elemento del Proyecto	Calificación
1.1	Estructura	A
1.2	Elementos de unión de componentes estructurales	A
1.3	Conecciones entre elementos de toma de pruebas	B
1.4	Puesto de trabajo de paciente y operador	A
1.5	Materiales	A
1.6	Aditamentos para toma de pruebas	C
1.7	Bomba de aire y trasductor	C
1.8	Equipo de cómputo	B
1.9	Estructuras y elementos de aislamiento entre exterior e interior	A
1.10	Elementos de desplazamiento y fijación del aparato	A
1.11	Estructuras y elementos de comunicación cabina-elementos de interpretación	B
1.12	Estructuras y elementos de comunicación paciente-operador	B
1.13	Determinación formal de elementos	A

A partir de los datos obtenidos mediante esta tabla, determiné el grado de intervención y la importancia de desarrollo desde el punto de vista del Diseñador, de cada uno de los elementos que conforman el proyecto.

2) En primer lugar explicaré el porqué de la división en la que algunos componentes fueron considerados como de apoyo y cuales son éstos.



Para el pleno cumplimiento del objetivo del proyecto²⁸, determiné en primer lugar, los componentes del proyecto que se relacionan o que relacionan directamente al paciente con el aparato y con el operador, considerándolos como componentes primarios, siendo:

- A) Cabina donde se ubicará el paciente
- B) Puesto de trabajo del paciente
- C) Puesto de trabajo del operador
- D) Ubicación del paciente y del operador
- E) Control sensorial paciente-maquina
- F) Control visual y auditivo paciente-operador

Una vez determinados estos componentes, consideré como componentes de apoyo a todos aquellos que reforzarán y soportarán desde el punto de vista estructural y de semiótica a los primarios que estén en contacto directo con ellos.

Los componentes de apoyo son:

Coderas, tablero, iluminación, mesa de trabajo del operador, almacenamiento para material de pruebas, chapas y asideros para la cabina y los cajones y la estructura para el transductor.

3) El diseño de la estructura implicó un trabajo multidisciplinario en el que participamos tres personas, 2 Ingenieros Civiles, uno especialista en estructuras metálicas y otro en plásticos y 1 Diseñador Industrial, a partir del primer concepto de Diseño seleccionado como definitivo, se elaboró la primera propuesta de estructura (Fig. 32).

Con las consideraciones de los Ingenieros, se llevaron a cabo los ajustes y el rediseño para la estructura definitiva, éstas fueron:

A) Algunos elementos de la cabina como: asiento, piso y recubrimiento exterior neutralizarán esfuerzos que ayudarán a que la estructura, utilizando elementos más ligeros, soporte los esfuerzos de tensión, torsión y compresión eficazmente.

²⁸ Consultar OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO, pag. 4

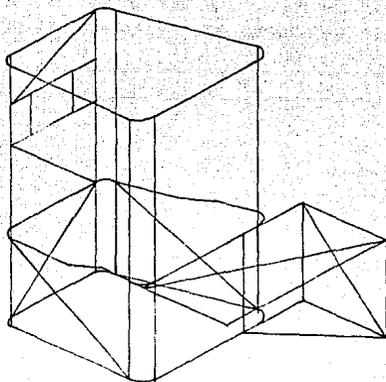


Figura 32

B) Por la baja producción esperada, el doblado del vidrio o policarbonato de recubrimiento transparente, traería un costo excesivo, para evitar esto se reforzará la estructura en el frente del aparato y se utilizará vidrio o policarbonato plano.

C) La forma en que los cajones de almacenamiento de material para pruebas se abran puede ayudar a estructurar el puesto de trabajo del operador.

D) Si el recubrimiento exterior se engargola a la estructura metálica, ayudará a absorber esfuerzos en la misma.

Después de la revisión se realizó el diseño definitivo de la estructura, (Fig. 33) la cual asegura que las características de resistencia y durabilidad planteadas se cumplan.

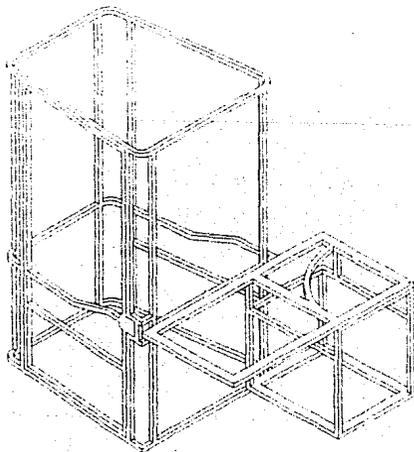


Figura 33

4) Una vez determinados todos los componentes, realicé una evaluación de los materiales propuestos para los mismos y un estudio de normalización para su óptimo aprovechamiento.

Para determinar los materiales, el primer paso fué listar las características requeridas por cada componente y de acuerdo a éstas, elegir el material que las cumpla de manera óptima.

COMPONENTE	CARACTERISTICAS DESEADAS	MATERIAL SELECCIONADO
4.1 Estructura	<ul style="list-style-type: none"> * Máxima rigidez * Durabilidad mínima de 15 años * Ligereza * Resistencia a la corrosión química por limpiadores 	<p>Perfil tubular de Fierro, cal. 18, de 1" x 1" con recubrimiento anticorrosivo</p>
4.2 Recubrimiento exterior	<ul style="list-style-type: none"> * Alta resistencia a la corrosión * Laminado * Maleable * Resistente a la fricción * Resistente al impacto 	<p>Lámina de Aluminio anodizado acabado natural Calibre 20 Temple duro H14</p>
4.3 Componentes interiores	<ul style="list-style-type: none"> * Ligereza * Posibilidad de unir componentes garantizando una hermeticidad total 	<p>Fibra de vidrio reforzada con resina poliéster</p>

- * Plásticidad
- * Alta resistencia estructural
- * Alta resistencia a la corrosión
- * Resistencia química

Para el estudio de normalización tomé en cuenta la presentación de cada material seleccionado y las comparé con el desarrollo en planos de cada componente para calcular el aprovechamiento, acomodo y desperdicio para cada elemento.

En algunos casos fué necesario además, realizar algunos ajustes al diseño para optimizar el aprovechamiento de los materiales, éstos los hice solo cuando tenía la plena seguridad de no afectar la función del elemento o componente que se estaba analizando, como ejemplo tenemos éstos casos:

La mesa media 110 cms. de largo por 55 cms. de ancho.

Los fabricantes de madera aglomerada con recubrimiento de formica²⁹ proveen tableros en las siguientes medidas:

A) 90 x 60 cms. B) 122 x 90 cms. C) 122 x 244 cms

La primera opción, no cumplía en ningún caso con la medida mínima del largo de la cubierta. La segunda sí cumplía con ambas medidas pero el desperdicio por pieza era casi el 40%, lo cual no es admisible, por último; La tercera opción proporcionaba hasta cuatro piezas por tablero, aunque con las medidas propuestas se tendría un desperdicio del 16%, por ello modifiqué el diseño para modular las mesas a 60 cms. de ancho x 120 cms. de largo, con lo que el desperdicio fué nulo, reduciendo además la mano de obra.

5) Análisis de elementos para determinar cuales serían de fabricación comercial o especial.

²⁹ Fuente: Decorlam y Formica, Recubrimientos decorativos para tableros

Con el listado de componentes³⁰, se analizaron los elementos que conforman el pletismógrafo para saber de que manera se producirán, la evaluación se llevó a cabo tomando como base los 2 criterios siguientes:

A) Puesto que la producción de pletismógrafos será baja, se tratará de utilizar cuando sea posible, elementos y componentes prefabricados y/o comerciales.

B) Para los componentes especiales, se usarán procesos de producción que no impliquen troquelado, inyección y en general que requieran moldes para alta producción.

A continuación daré 2 ejemplos de como se llevó a cabo ésta evaluación, en uno de ellos, se tomó la decisión de fabricar los componentes en la planta y en el otro de adquirirlos con un proveedor especializado en los mismos.

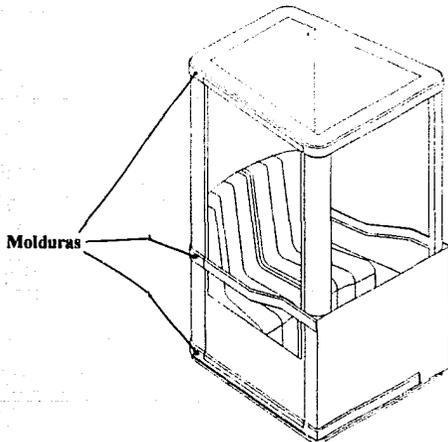


Figura 34

El "IMPULSE" tendrá a 3 diferentes alturas, molduras de protección (Fig. 34).

Comercialmente existen varias clases de perfiles y molduras en distintos materiales, pero ninguno de ellos se adaptaba a las necesidades y especificaciones del proyecto, por lo que se tomó la decisión de fabricarlos en la planta

Los perfiles, deben ser resistentes pues ocasionalmente sufrirán golpes y cargas laterales, por ello se producirán con lámina de acero formada por doblado, las esquinas que son redondeadas, serán de resina de poliéster reforzada con fibra de vidrio.

Las bisagras de la puerta deben quedar ocultas.

Comercialmente existe una gran diversidad de bisagras diseñadas para soportar las

³⁰ Consultar II.4.2 LISTADO DE COMPONENTES Y COSTOS, pag. 69

más diversas cargas, entre las más resistentes, se encuentran las diseñadas para soportar puertas de camiones y de frigoríficos de carnicerías, entre éstas, hay una de bajo perfil, adecuado a las

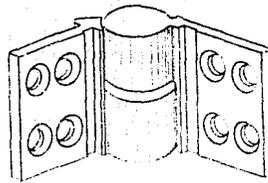


Figura 35

necesidades del proyecto, es una bisagra de aluminio (Fig. 35) tipo SALDI No. 89011³¹.

II.3.1 EVALUACION CON PROTOMODELO

Para ésta evaluación construí un protomodelo para verificar prácticamente los criterios aplicados, entre otros:

A) ¿Es adecuada la relación de los componentes internos y externos de la cabina para dar acomodo a cualquier usuario?

B) ¿Que peso visual tienen los elementos estructurales del aparato desde el interior?

C) ¿Hay una relación adecuada entre paciente y operador?

D) ¿El asiento del paciente tiene la altura, inclinación y textura adecuadas?

E) ¿Son adecuadas las relaciones y dimensiones consideradas para la cerradura, la mesa de trabajo del operador y las manijas del área de trabajo?

En las pruebas verifiqué que la relación entre elementos como tablero, asiento del paciente, claro y abatimiento de la puerta es correcta y permite un acceso cómodo (Fig. 36).

³¹ Catálogo ALCOA, México, 1992, pag. 8

El paciente y operador del pletismógrafo mantienen una relación conveniente (Fig. 37), cuando adoptan sus posiciones de trabajo, pues las dimensiones y ubicación de áreas transparentes, postes y trasductor, les permiten estar en contacto directo.



Figura 36

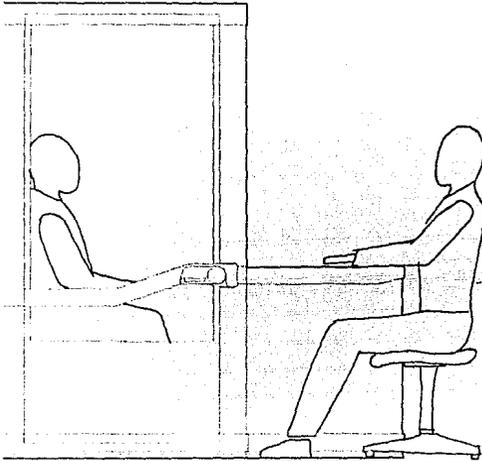


Figura 37

Las pruebas asimismo evidenciaron algunas deficiencias y errores de diseño, como:

El peso visual de los elementos estructurales (Fig. 38) del aparato en el interior era excesivo, en el primer diseño se tenían dimensiones en los postes frontales de 15 cms de ancho y 15 cms. de profundidad que estorbaban el campo visual del paciente, con el modelo se

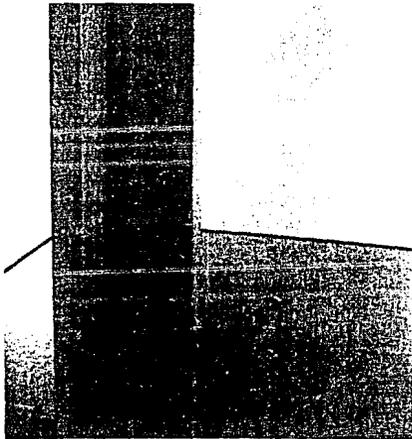


Figura 38

evidenció éste problema, tuve entonces que hacer estudios para corregirlos y llevar acabo las modificaciones pertinentes en la estructura para disminuir las dimensiones de éstos postes, logrando dejarlos de 10 cms. de ancho x 10 cms. de profundidad, logrando una reducción del 30% en comparación a los de la primera propuesta de diseño, el efecto de peso visual se redujo notablemente, por el incremento de las áreas transparentes; En general la impresión para el paciente, (Fig. 39) fué más positiva.



Figura 39

Otro aspecto que se comprobó es si el asiento del paciente tenía la altura inclinación y texturas adecuadas para permitir una posición de trabajo confortable.

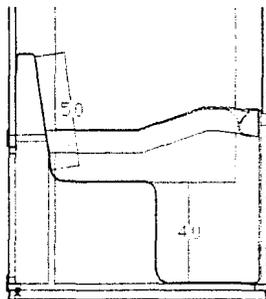


Figura 40

El primer modelo tenía un asiento de 40 cms. de altura y un respaldo de 50 cms, (Fig. 40) ya que planteamiento hecho, es que la mayoría de la gente que utiliza los Pletismógrafos tiene una antropometría que se clasifica dentro del 5

percentil, sin embargo, como en las pruebas se demostró que esta altura era inadecuada pues la mayoría de los pacientes tenían algunos problemas, se aumentó 2 cms. a la altura del asiento y 10 cms. al respaldo. (Fig.41)

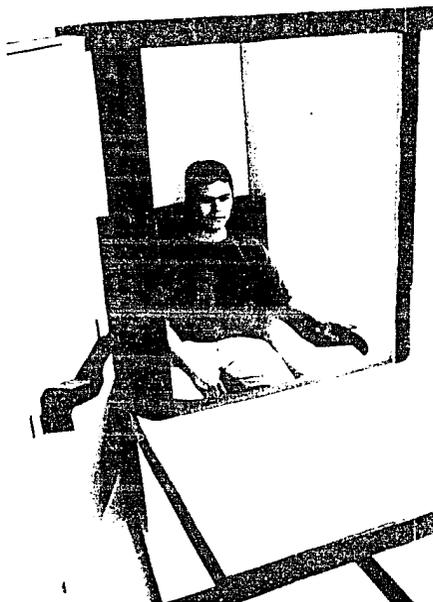


Figura 41

Una vez hechas las modificaciones pertinentes, se obtuvo un diseño lo más cercano al punto óptimo y la siguiente tarea es la elaboración de la Memoria Descriptiva, que es el documento en el que se describe el aparato resultado de este proyecto, así como los documentos necesarios para su producción como: Planos y el listado de componentes y costos.

II.4 MEMORIA DESCRIPTIVA

El Pletismógrafo "IMPULSE-Pulmolab" tiene los elementos para que pacientes y operadores obtengan un óptimo desempeño durante el desarrollo de las pruebas.

Óptimo desempeño del aparato por su diseño racional, comenzando con una estructura metálica de perfil tubular cuadrado de 1" x 1", cal. 18 unida con soldadura y un recubrimiento anticorrosivo integral, ésta estructura proporciona una rigidez que evita dificultades de descalibración por golpes y proporciona al aparato una larga vida útil.

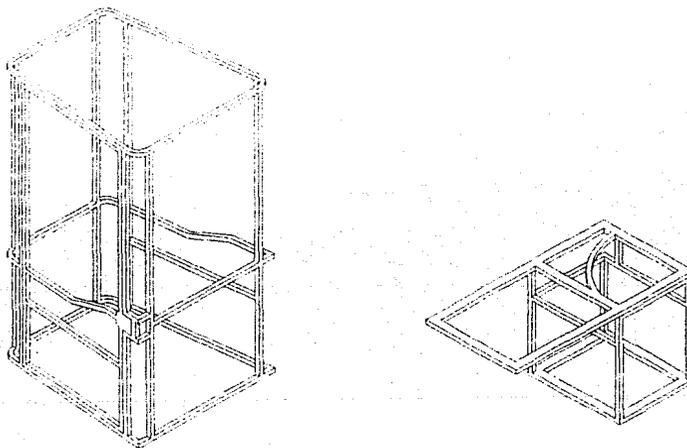


Figura 42

Esta estructura es desarmable (Fig. 42) y permite separar la cabina del paciente de la mesa de control del operador, se puede instalar en cualquier área de diagnóstico con un acceso principal de 1 mt de ancho x 2 mts de altura; Ya que las medidas mínimas de acceso en tales áreas³² son de 1.20 x 2.10 mts., se evitan trabajos de demolición y otras adecuaciones que se realizan cuando se emplaza equipo de grandes dimensiones.

³² Reg. de Construcción para el D.F., Col. de Arq. de México, 1991

La conexión entre los componentes de control de presión y comunicación que se ubican dentro de la cabina del paciente, como Bomba de aire (ubicada bajo el asiento), sus salidas y conexiones con el Tablero de Control de Conexiones (T.C.C.), y el mismo T.C.C, ubicado bajo el tablero (que sostiene el brazo del transductor) frente al paciente, se realiza mediante instalaciones ocultas, usando el interior de la codera fija de la cabina (Fig. 43) y por el tablero que se ubica frente al paciente. (Fig. 44).

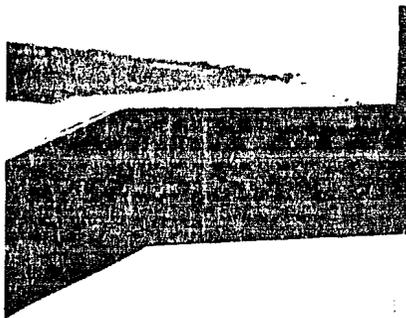


Figura 43

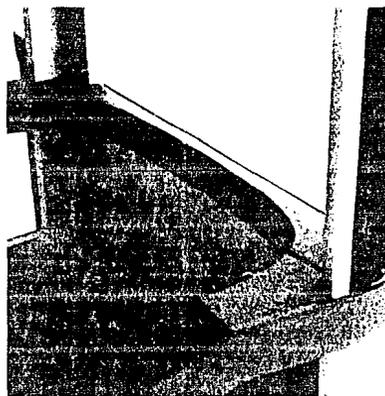


Figura 44

Las instalaciones para conectar el equipo de cómputo (CPU-Pantalla, CPU-tablero, CPU-Impresora, etc) y entre el CPU y el TCC, se ocultaron a la vista del operador, ubicándolas en la estructura de la mesa, (Fig. 45) éstas características dan al "IMPULSE" una sensación de limpieza y ahorra materiales de conexión, previene la pérdida de precisión y facilita su mantenimiento.

La apariencia del nuevo "IMPULSE" es producto básicamente de la función y la ergonomía, todos sus espacios están adecuados para usos específicos y cuentan con todo lo que los usuarios y operadores requieren.

Las personas que trabajen directamente con el aparato no tendrán problemas por falta de espacio o por una mala distribución de sus componentes.

En cuanto al mantenimiento, el acceso (Fig. 46) a los dispositivos y mecanismos susceptibles del mismo, se ubicaron en el espacio que queda libre bajo el asiento del usuario, a ésta área se accede desde el exterior, para no provocar problemas a los técnicos por falta de espacio al hacer su trabajo desde el interior de la cabina como sucede con los Pletismógrafos actuales, por ello, los elementos que en el interior del aparato se utilizan para mantener las características de hermeticidad del aparato no se afectan.

Esta hermeticidad se logra mediante los componentes del recubrimiento exterior e interior de la cabina; el recubrimiento exterior de lámina está engargolados a la estructura, las piezas de vidrio se unen mediante un adhesivo perimetral (butilo) que sella la estructura.

Los interiores de fibra de vidrio, forman un solo elemento que se une mediante tornillos y que tiene un sello adhesivo en las partes que entran en contacto con la estructura.

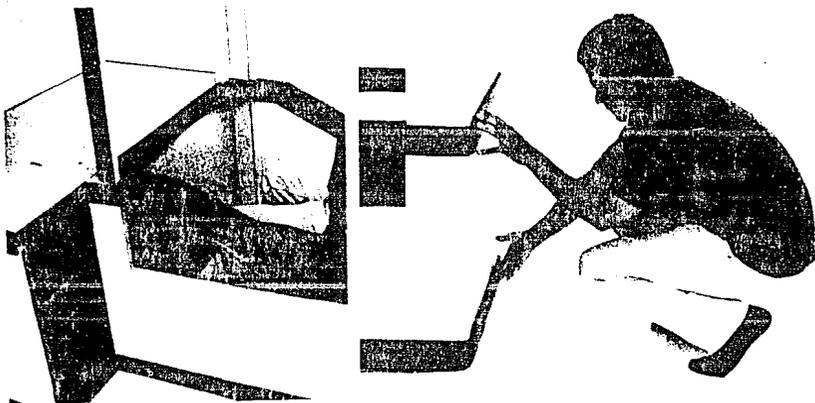


Figura 45

Figura 46

Los materiales seleccionados para fabricar los "IMPULSE", como; Resina poliéster reforzada con fibra de vidrio, aluminio, vidrio y acero con tratamiento anticorrosivo, soportan la acción de los limpiadores y desinfectantes de uso común en Hospitales, (Fig. 47) por lo que no requerirá de tratamientos o cuidados especiales de limpieza o mantenimiento.

Estas labores se facilitan al no existir uniones, texturas o formas de difícil acceso.

Algunas características que garantizan el buen funcionamiento y adecuación del aparato al usuario son:

A) El mecanismo de ajuste del transductor, que permite colocarlo y mantenerlo en posición correcta para cada paciente sin importar su complejión, edad o sexo.(Fig. 48)

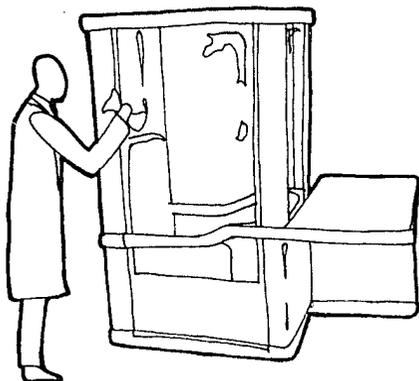


Figura 47

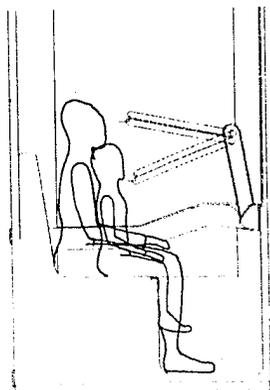


Figura 48

B) Los brazos paralelos del transductor, que permiten mantenerlo en todo momento en posición horizontal.(Fig. 49)



Figura 49

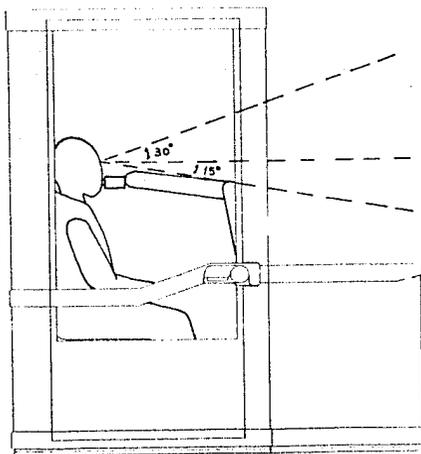


Figura 50

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

C) El reducido tamaño del transductor no interfiere en el campo visual del paciente, que de esta forma tiene un control visual total (Fig. 50).

D) Las conexiones y estructuras con recubrimiento, resguardan al paciente y la adecuación del aparato al mismo, que estando en un

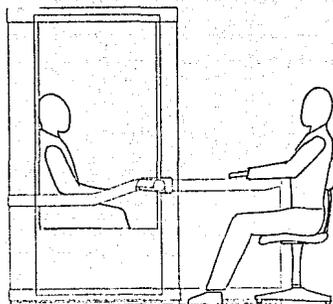


Figura 51

ambiente más agradable para la realización de las pruebas y con una mejor comunicación con el operador, evita la pérdida de tiempo al reducir sus tensiones (Fig. 51).

Los procesos de producción que se proponen para los Pletismógrafos "IMPULSE", como: Herrería, soldadura eléctrica, pailería, pintura por aspersión y moldeado de fibra de vidrio, son de los más extendidos en el territorio nacional tanto a nivel industrial como artesanal, lo que dá como resultando un aparato cuyos componentes pueden reemplazarse fácilmente y a bajo costo.

Su sistema informatizado permite realizar las pruebas en un tiempo máximo de 10 minutos incluyendo resultados, aún considerando posibles retrasos, el programa utilizado, de desarrollo completamente nacional³³, hace automáticamente la calibración previa a cada etapa de la prueba, las correcciones y ajustes durante las mismas, hasta la recolección e impresión de los resultados.

Óptimo desempeño para el operador que encontrará un verdadero centro de control y mando desde su puesto de trabajo, ya que tendrá al alcance de su mano todos los implementos necesarios para la realización de las pruebas desde la mesa de control, cuyas dimensiones: 75 cms. de alto, 120 cms de longitud y 60 cms. de fondo, son las adecuadas

³³ Consúltese Revista Ciencia y Desarrollo, Vol. XVII, No. 101, pag. 52

para todas las actividades que tiene que realizar. El puesto de trabajo del operador está ubicado exactamente frente al del paciente, desde ese lugar, (Fig. 52) el operador dispone a una distancia apropiada, de los útiles necesarios para la realización e interpretación de las pruebas, los elementos localizados sobre la mesa estarán siempre dentro de su radio de acción (De 1.25 x 0.91 mts).

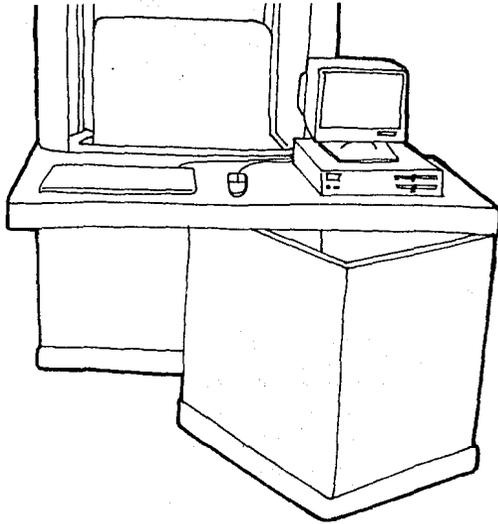


Figura 52

En su puesto de trabajo, el operador dispone de una computadora que controla al "IMPULSE" durante las pruebas, facilitando un trato más directo con el paciente. (Fig. 53)

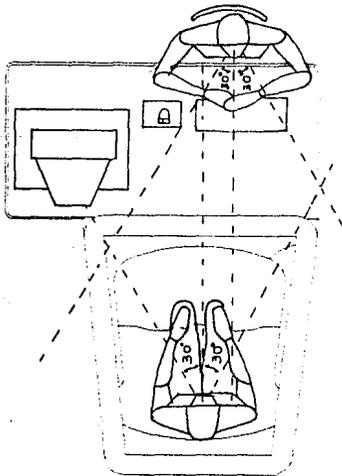


Figura 53

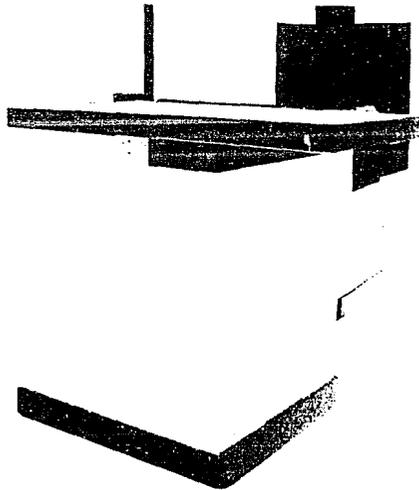


Figura 54

Al lado derecho de la mesa, el operador cuenta con un compartimiento abatible que

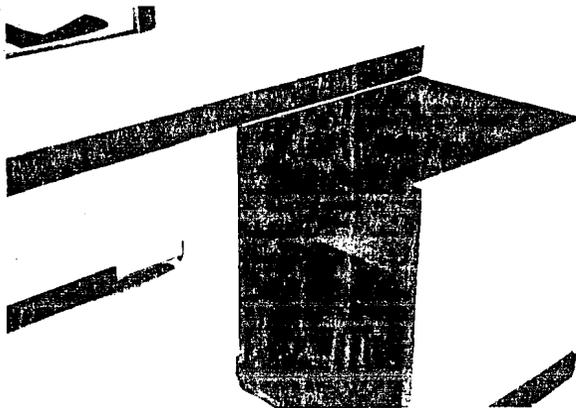


Figura 55

tapanarices, boquillas de hule y guantes, además de una sección desmontable donde se colocan los usados. (Fig. 55)

Este compartimiento contiene también la impresora y el regulador del equipo de cómputo y cuando se encuentra abierto, despliega los elementos necesarios para la impresión de los resultados obtenidos en las pruebas realizadas durante la jornada, en ese mismo lugar se guardan la impresora, el papel para impresión y los diskettes que almacenan la información de los resultados.

gira en torno a un punto ubicado en la esquina frontal derecha de la mesa, (Fig. 54) éste tiene dos secciones que dan cabida a los implementos y accesorios que se requieren, como:

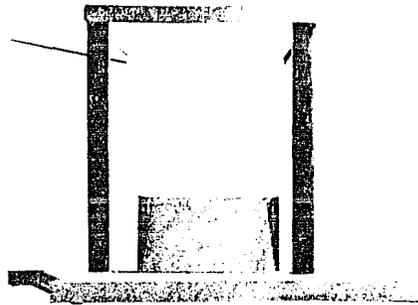


Figura 56

Quando el cajón se encuentra cerrado, limita el acceso a lo que en él se guarda, protegiéndolos contra caídas, operación negligente o robos.(Fig. 56)

El paciente siente que el aparato es un aliado contra su padecimiento, éste efecto se logra en el "IMPULSE" mediante elementos que dan una sensación de familiaridad; como el tablero, asiento y mesa, con colores cálidos y suaves, que apoyan ésta imagen. (Fig. 57)

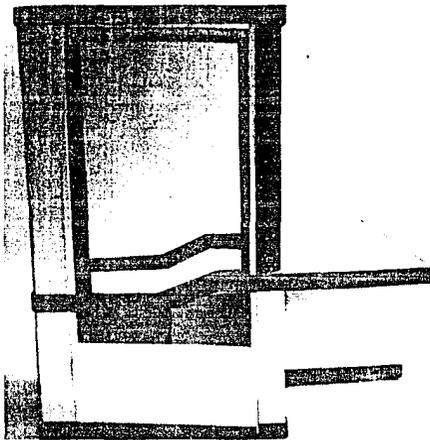


Figura 57

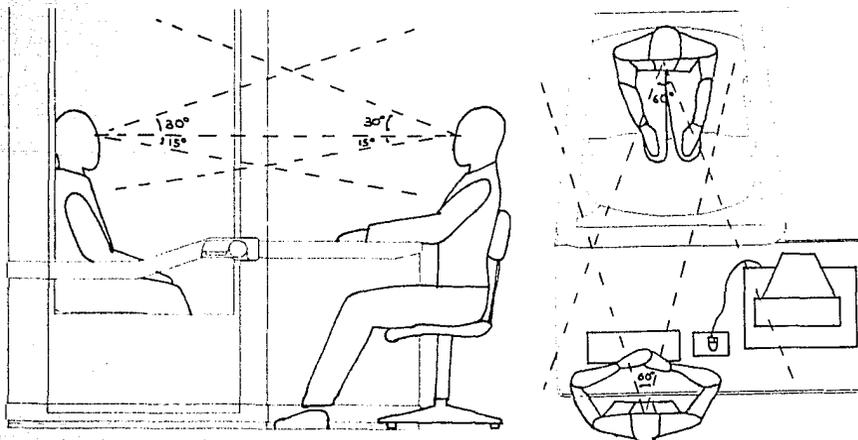


Figura 58

Los diagramas de la Figura 58, muestran el control visual total que tienen los usuarios, lo que se logra gracias a las grandes áreas transparentes con que cuenta el "IMPULSE", que además permiten el paso de la luz del medio ambiente en la misma medida que en el exterior, dando una sensación de integración al medio que no llega a ser la de "escaparate", como ocurre con el "Masterlab" de cuarta generación de Jaegger.

El "IMPULSE" proporciona confianza³⁴ al usuario, cubriendo partes seleccionadas del mismo, como la espalda y piernas desde la planta de sus pies hasta una altura de 40 cms.

Aunque las áreas transparentes son amplias, no afectan la rigidez del aparato, que resiste fácilmente esfuerzos de carga y golpes; Por ello no se descalibra durante las pruebas.

Todas las dimensiones en los espacios interiores están planeadas para permitir el acceso y acomodo de pacientes de cualquier compleción, sexo y edad; desde niños hasta ancianos (Fig. 59).

La puerta se abate hasta 90° respecto a su posición de cierre, por lo que el claro de la puerta; de 75 cms. de ancho por 1.70 mts. de altura, queda totalmente despejado para acceder a la cabina.



Figura 59

El asiento tiene 41 cms. de altura a partir del nivel del piso de la cabina y 39 cms. de fondo, por ello aún los usuarios de baja estatura tendrán apoyo para sus pies cuando estén

³⁴ Fuente: Psicología del Stress, L.P. Virginia Sánchez.

en posición sedente, a los usuarios de mayor estatura, no les causará problemas ésta distribución, pues el tiempo que permanecen dentro de la cabina es de 15 min. máximo.

El respaldo mide 60 cms. de alto, 68 cms. de ancho y forma un ángulo de 105° con el asiento, lo cual le proporciona la forma adecuada³⁵ para que el usuario adopte una posición de trabajo confortable.(Fig. 60)



Figura 60

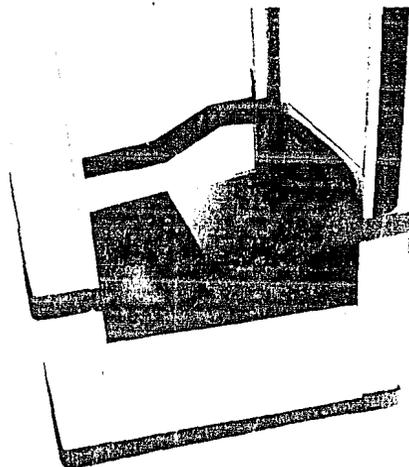


Figura 61

El ángulo del respaldo del asiento es adecuado aún para personas obesas³⁶, y tiene una forma ligeramente cóncava para que independientemente de las dimensiones del paciente, éste mantenga una buena sujeción y estabilidad.

Las coderas, ubicadas a 20.5 cms. a partir del nivel del asiento, aumentan la comodidad del paciente, parten del respaldo y se proyectan hacia el frente, donde se unen y forman el tablero, (Fig. 61) "envolviendo" al paciente. Para que ésta sensación sea más adecuada, dejé libre el espacio entre coderas y asiento, lo que da una apariencia más estética.

³⁵ Las dimensiones humanas en los espacios interiores, Panero, J., pags. 176, 261 y 262

³⁶ Idem, pags. 48, 51, 61 y 77

El transductor, con su sistema de brazos paralelos, se mantiene horizontal (Fig. 62), para que, junto con la desviación de la boquilla desechable, mantenga la cabeza del usuario hiperextendida 5° , a fin de mantener despejadas las vías respiratorias.

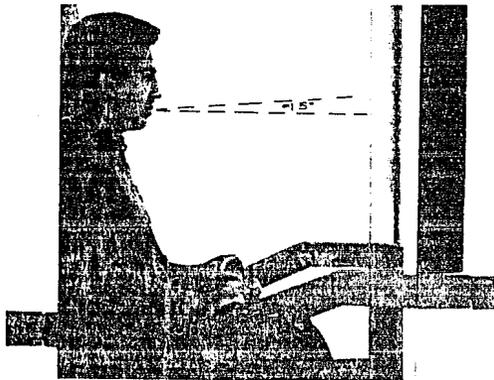


Figura 62

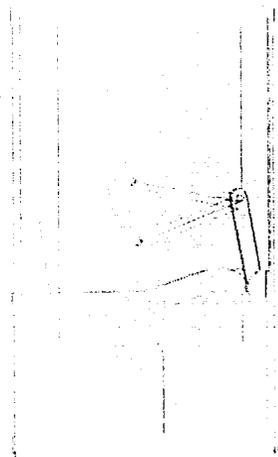


Figura 63

El punto de giro fijo del mecanismo posicionador del transductor, está ubicado a 97 cms. de altura del nivel de piso del pletismógrafo y a 10 cms. del paño frontal, éste punto se seleccionó mediante varios estudios, simulaciones y pruebas (Fig. 63), logrando que con un solo movimiento del transductor, se cubra toda el área en la que se pueden ubicar los pacientes, las diferencias por complejión en los usuarios, se absorberán mediante un mecanismo que permite deslizar hasta 5 cms. de su posición original al transductor.

El mecanismo del transductor está bajo la línea de visión del paciente (fig. 64) y por su tamaño, no la obstruye, dejando el campo al frente libre, en donde se ubica el operador.

El sistema de comunicación auditiva mediante un micrófono direccional que incluye el tablero, (Fig. 65) permite solo el paso de la voz del operador.

El usuario tiene desde el interior del aparato control de la puerta, dándole seguridad extra; (Fig. 66) Estas características dan como resultado un pletismógrafo de cuarta generación competitivo en facilidad de operación, mantenimiento, costo y seguridad

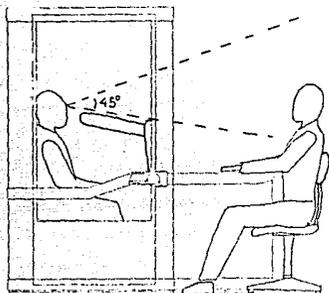


Figura 64



Figura 65

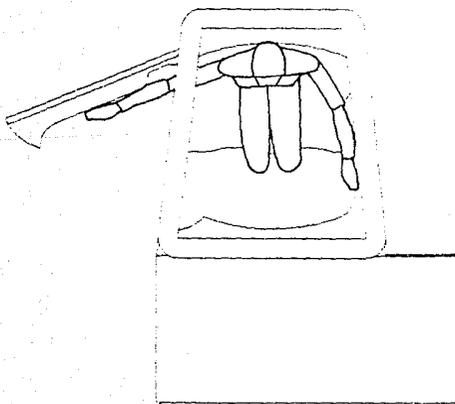


Figura 66



II.4.1 PLANOS

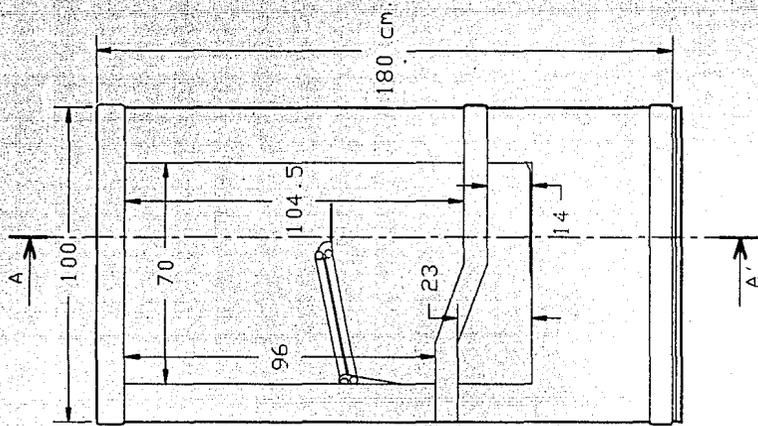
Los planos requeridos para la producción de los diferentes componentes del Pletismografo "IMPULSE" se han realizado mediante un programa de Diseño para computadora llamado AutoCAD, que se ha seleccionado por ser el de uso más extendido en las industrias que manejan estos sistemas de representación³⁷.

Como todos los programas de CAD (Diseño Asistido por Computadora por sus siglas en Ingles), permite la representación y manipulación de imágenes bi y tridimensionales de cualquier objeto.

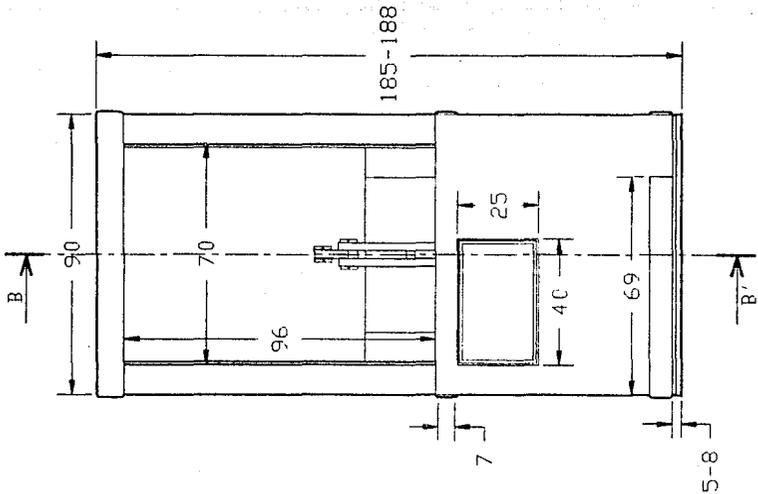
Para facilitar y simplificar el manejo del presente trabajo, los planos mostrados son los que representan de manera más explicita los componentes y el conjunto del "IMPULSE", sin embargo, si se requiere mayor información de algún componente específico, (en vistas, dimensiones, detalles, etc.) se recomienda utilizar el diskette incluido al final de este trabajo, el cual contiene toda la base de datos de los planos y que puede ser leído y editado por cualquier versión de AutoCAD, o programas de CAD compatibles con el mismo, los nombres de los archivos corresponden al número de plano indicado.

Mediante la edición de los archivos se pueden obtener vistas especiales, dimensiones, realizar ajustes al diseño, impresiones en escalas variables o de vistas tridimensionales a color (Técnicas de Representación), o apreciar detalles que por la escala manejada en el formato de este trabajo no se pueden observar.

³⁷ El 90% del Software instalado para CAD es AutoCAD (M.R.); Fuente: Informática para el Diseño, S.A.

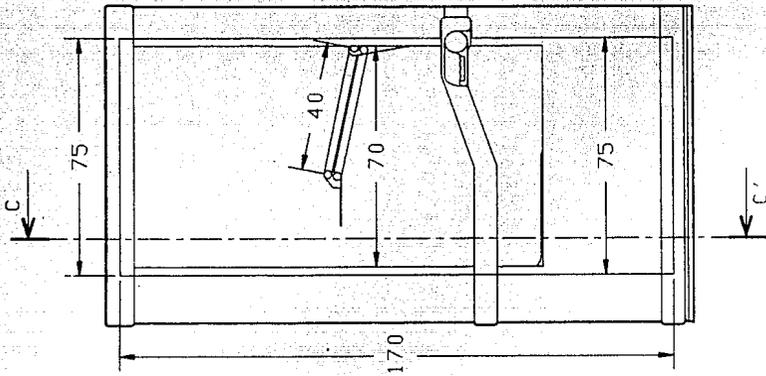


Vista Lateral Derecha

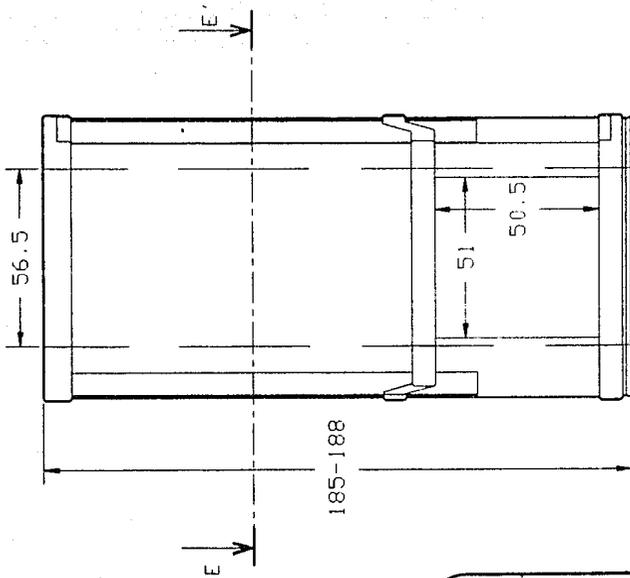


Vista Frontal

		Pletismografo Corporal	
		Vistas Generales (Cabina)	
Esc.	Cotas	Fecha	Victor M. Galin Ramirez
1-16	DMS	OCT 1992	Diseño Industrial UNAM



Vista Lateral Izquierda



Vista Posterior



Pletismografo Corporal

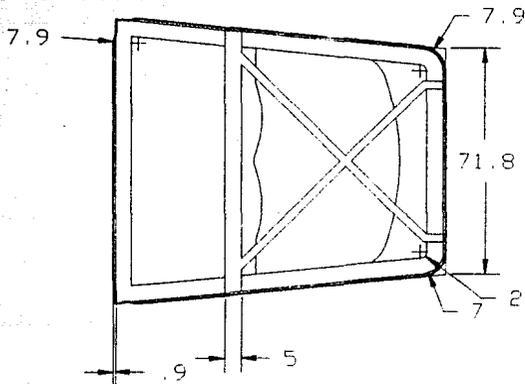
Vistas Generales (Cabina)

Esc. Cotas Fecha
1-16 CMC OCT 1992

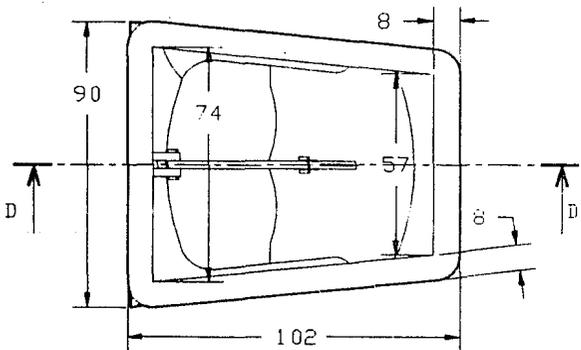
Victor M. Colin Ramirez
Diseño Industrial UNAM



02

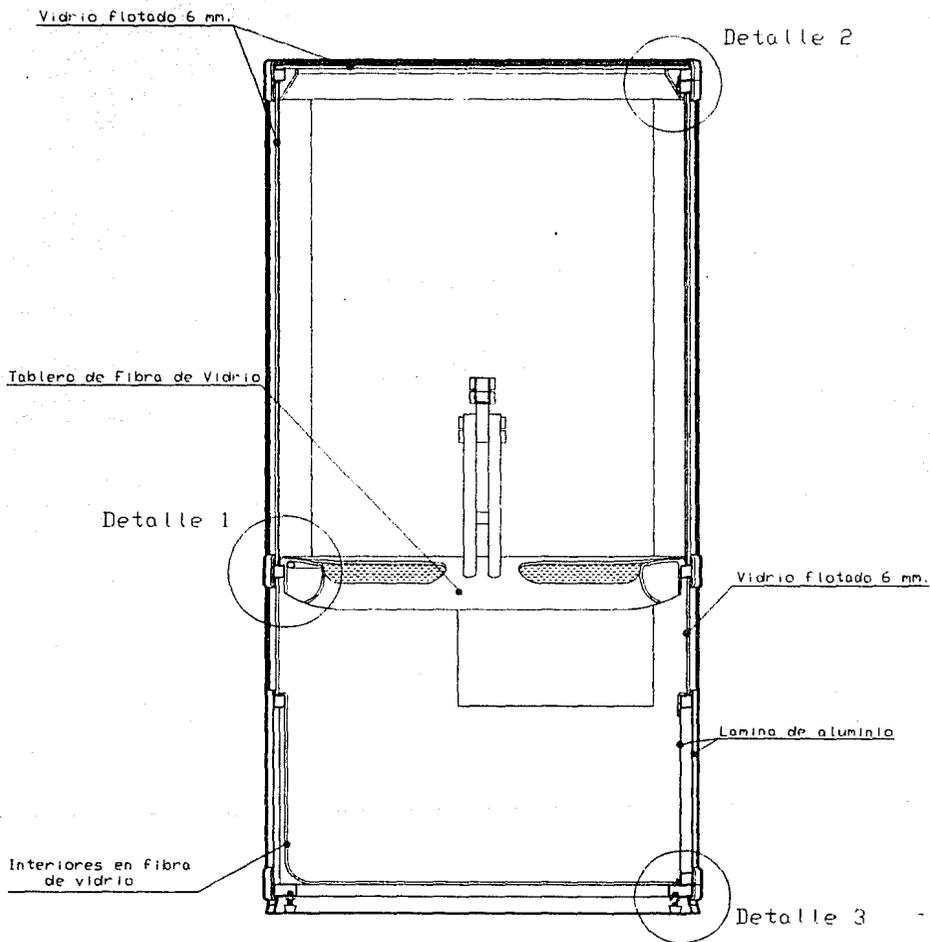


Vista Inferior



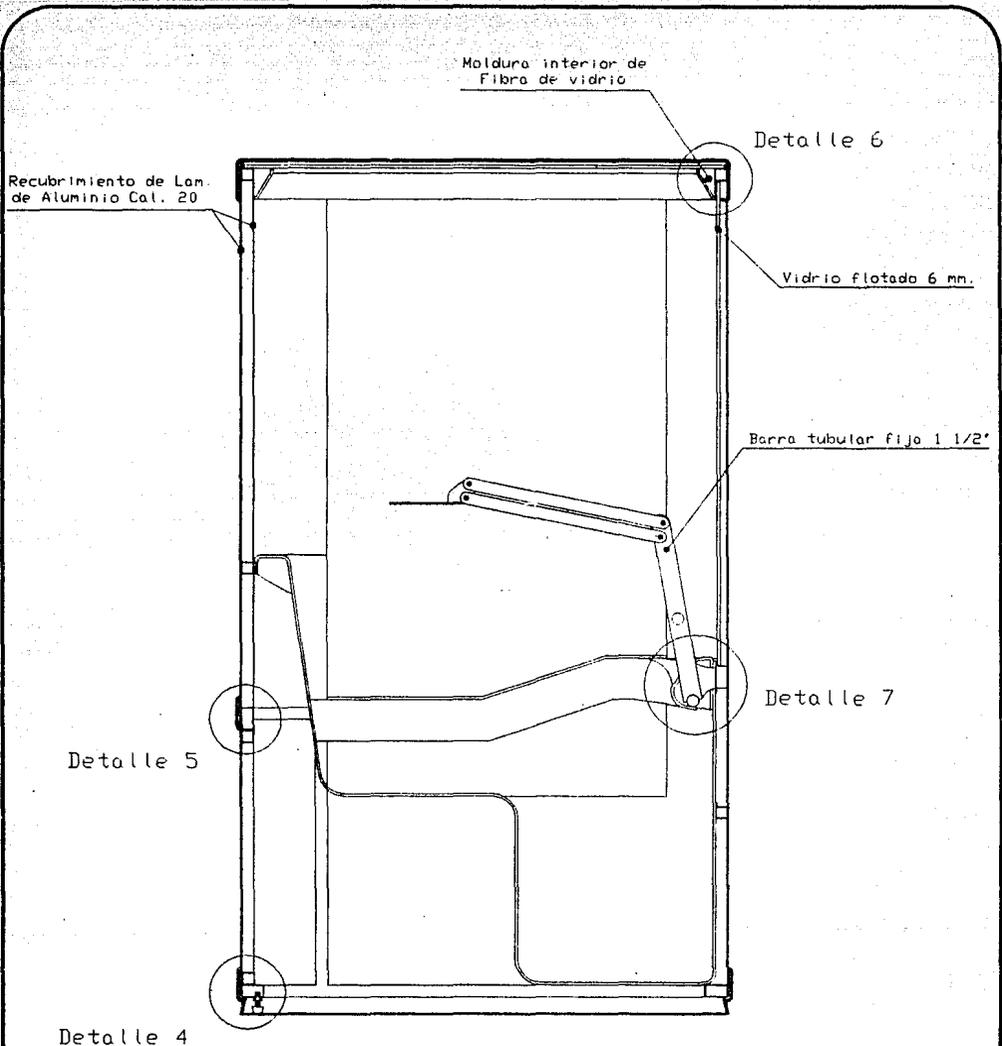
Vista Superior

 Pletismografo Corporal			
Vistas Generales (Cobina)			
Esc.	Cotas	Fecha	
1:16	CMS	DEC 1992	Victor M. Colin Ramirez Diseño Industrial UNAM
			03



Corte A A'

			Pletismografo Corporal	
Cortes (Cabina)				
Esc.	Cotas	Fecha	Victor M. Colin Ramirez	
S/E	S/C	OCT 1998	Diseño Industrial UNAM	
				04

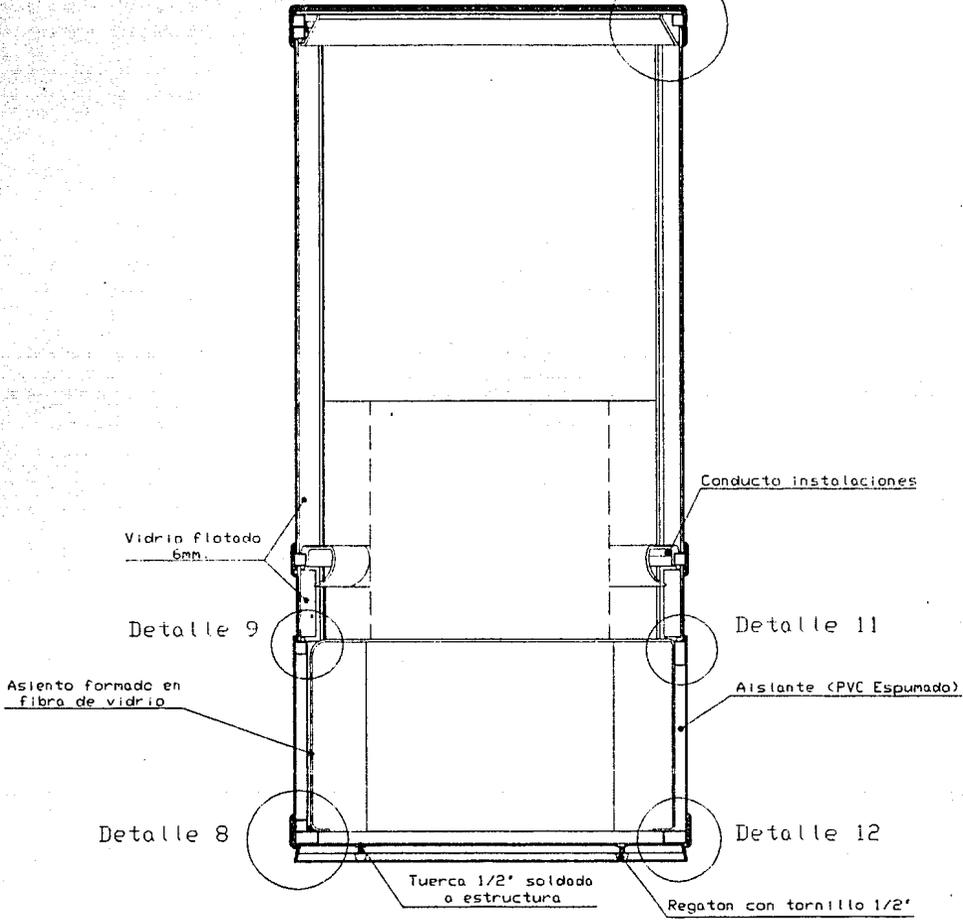


Corte B B'

		Pletismografo Corporal	
		Cortes (Cabina)	
Esc.	Cotas	Fecha	Victor M. Colin Ramirez
3/C	5/C	OCT 1992	Diseño Industrial UNAM

05

Detalle 10



Corte C C'

			Pletismografo Corporal	
			Cortes (Cabina)	
Esc	Cotas	Fecha	Victor M. Colin Ramirez	
S/C	S/C	OCT 1992	Diseño Industrial UNAM	
			06	

Marco de la puerta
(PP101)

Detalle 17

Detalle 16

Detalle 15

Brazos en PTC 1'

Refuerzo en fibra de vidrio

Detalle 18

Detalle 14

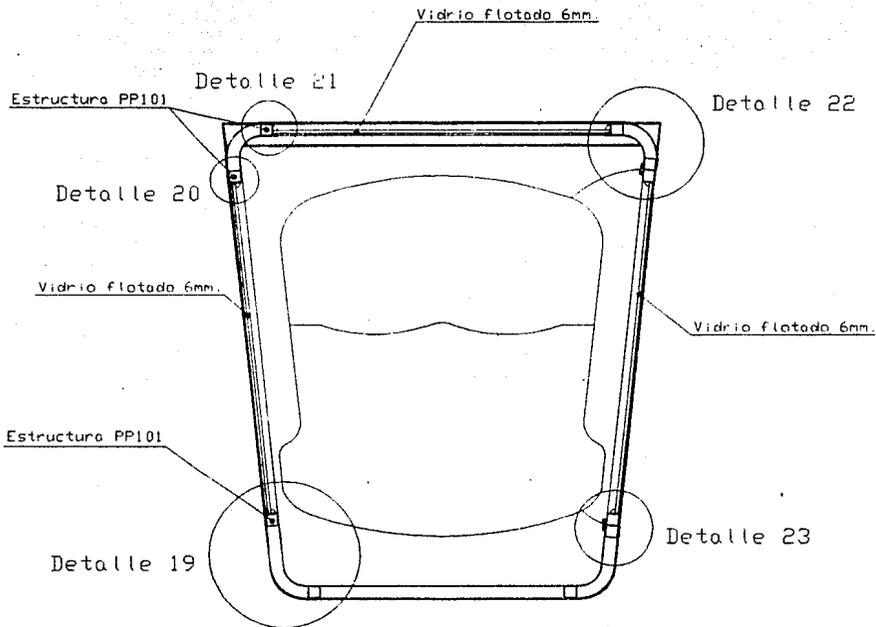
Moldura de lamina negra

Interiores de cabina
en fibra de vidrio

Detalle 13

Corte D D'

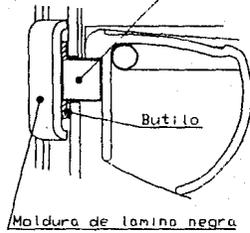
			Pletismografo Corporal	
			Cortes (Cabina)	
Esc.	Cotas	Fecha	Victor M. Colin Ramirez	
S/E	S/C	OCT 1992	Diseño Industrial UNAM	



Corte E E'

		Pletismografo Corporal	
		Cortes (Cabina)	
Esc. Cotas	Fecno	Victor M. Colin Ramirez	08
S/E	S/C	01 1992	

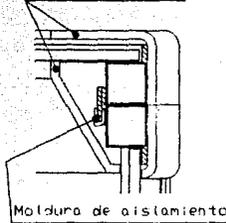
Estructura PP103



Moldura de lamina negra

Detalle 1

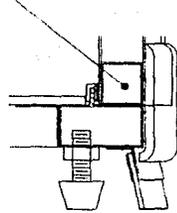
Molduras en PRFV



Moldura de aislamiento

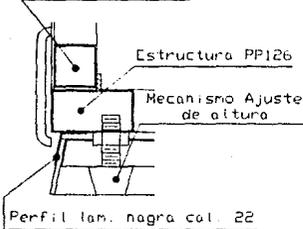
Detalle 2

Estructura PPC100



Detalle 3

Estructura PPC100

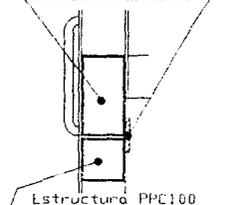


Perfil lam. negra col. 22

Detalle 4

Tope de sellero 1 x 1/8"

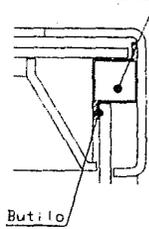
Estructura PPP250



Estructura PPC100

Detalle 5

Estructura PP106

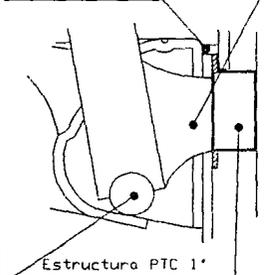


Butilo

Detalle 6

Refuerzo de placa metalica

Sello de silicon

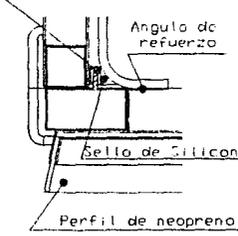


Estructura PTC 1

Estructura PPK300

Detalle 7

Moldura de Neopreno

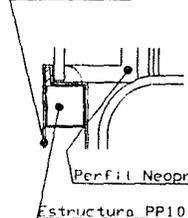


Sello de Silicon

Perfil de neopreno

Detalle 8

Lamina de Al engargolada



Perfil Neopreno

Estructura PP101

Detalle 9



Pletismografo Corporal

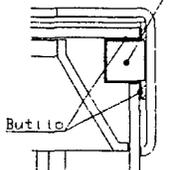
Detalles

Esc. Cotos Fecha
S/C S/C OCT 1992

Victor M. Colin Ramirez
Diseño Industrial UNAM

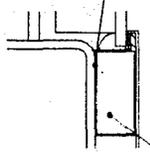
09

Estructura PP103



Detalle 10

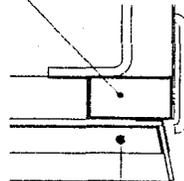
Butilo



Estructura PPP250

Detalle 11

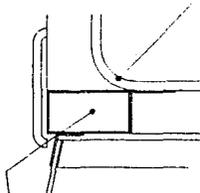
Estructura PPR200



Renache

Detalle 12

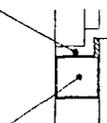
Asiento de fibra de vidrio



Estructura PPR200

Detalle 13

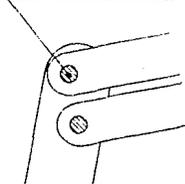
Tablero de conexiones



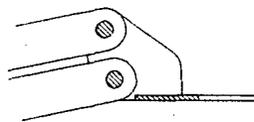
Estructura PP101

Detalle 14

Eje metalico 3/8"

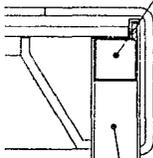


Detalle 15



Detalle 16

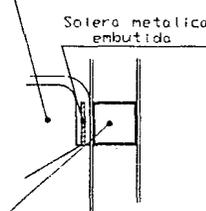
Estructura PP101



Aislante

Detalle 17

Refuerzo en fibra de vidrio



Solera metalica embutida

Estructura C100

Detalle 18



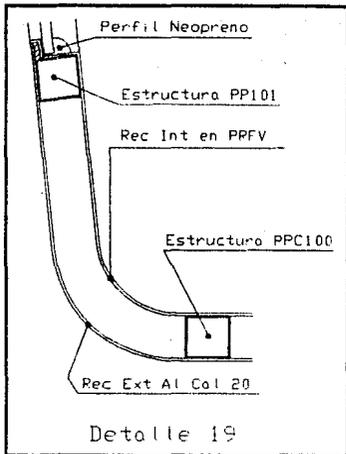
Pletismografo Corporal

Detalles

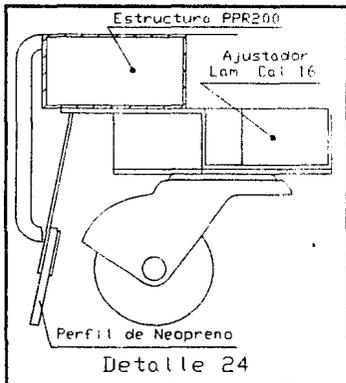
Esc. Cotas Fecha
S/E S/C OCT 1992

Victor M. Colin Ramirez
Diseño Industrial UNAM

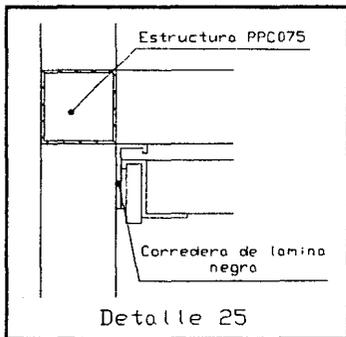
10



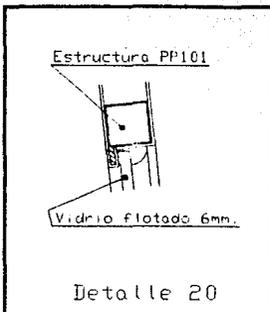
Detalle 19



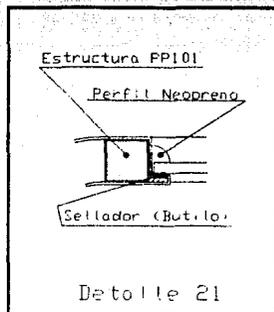
Detalle 24



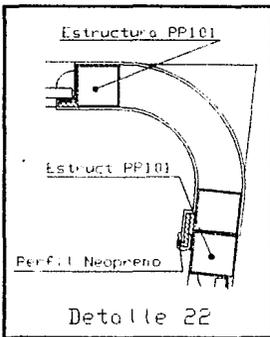
Detalle 25



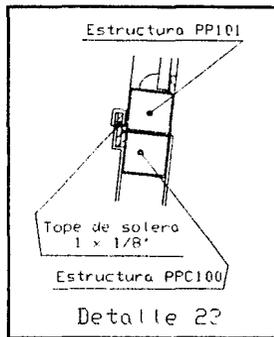
Detalle 20



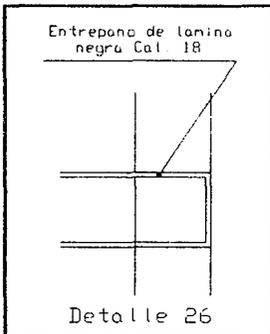
Detalle 21



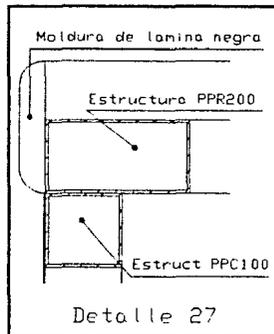
Detalle 22



Detalle 23

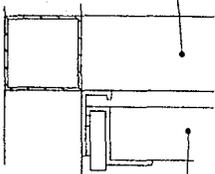


Detalle 26



Detalle 27

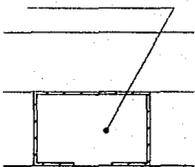
Entrepano de lan.
negra col. 18



Entrepano de madera
aglomerado 19 mm.

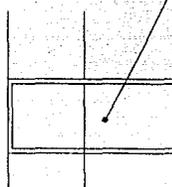
Detalle 28

Corredera Lan
Cal 16



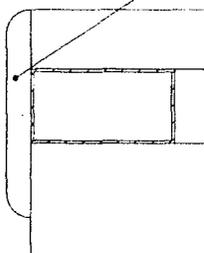
Detalle 29

Entrepano lan. negra
col. 18 remachado



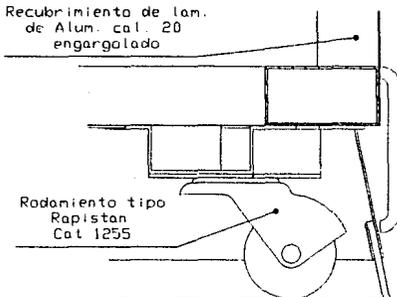
Detalle 30

Esquinas de
PRFV



Detalle 31

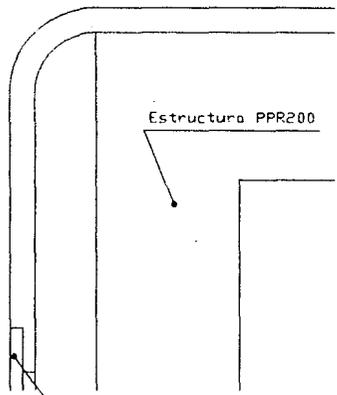
Recubrimiento de lan.
de Alum. cal. 20
engargolado



Radoniento tipo
Rapistan
Cal 1255

Detalle 32

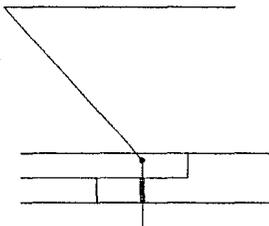
Estructura PPR200



Moldura de lan. negra

Detalle 33

Tornillo 1/8" soldado a
moldura de lan. negra



Detalle 35

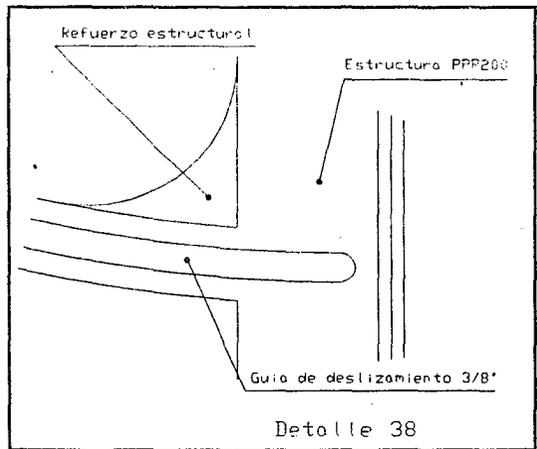
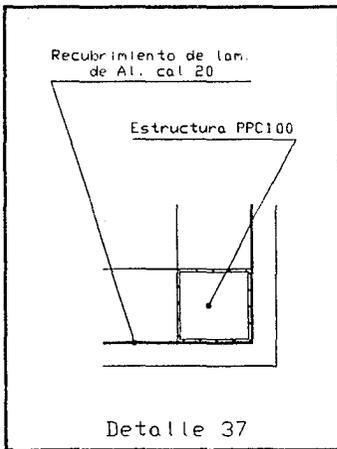
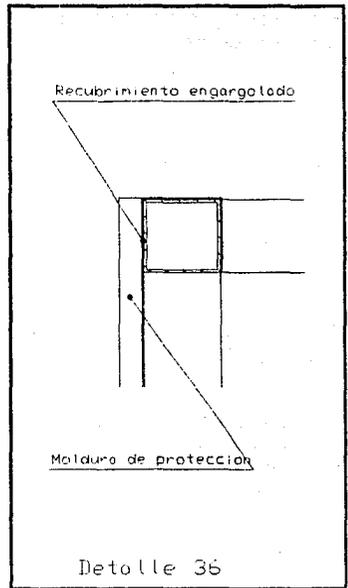
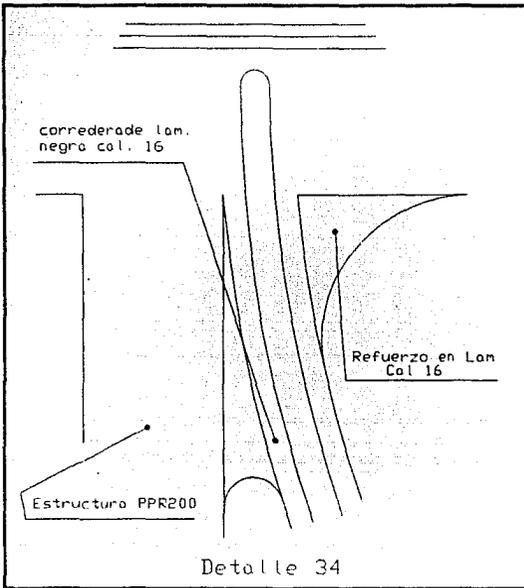


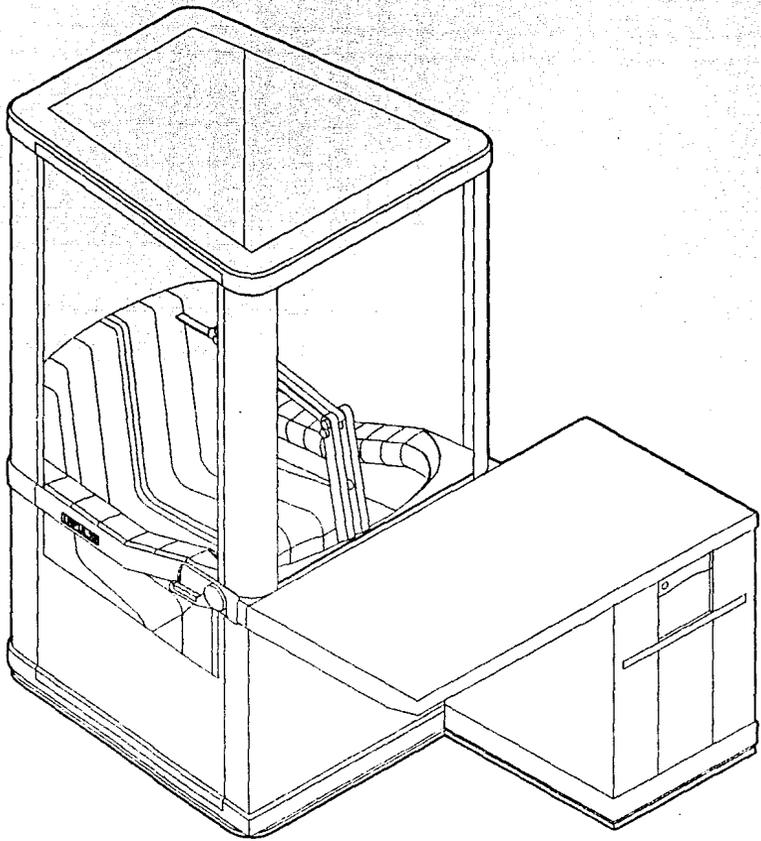
Pletismografo Corporal

Detalles

Esc. Cotas Fecha Victor M. Colin Ramirez
S/E S/C OCT 1992 Diseño Industrial UNAM

12





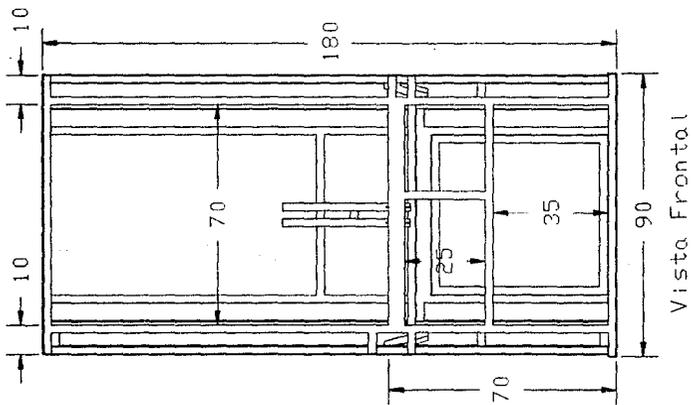
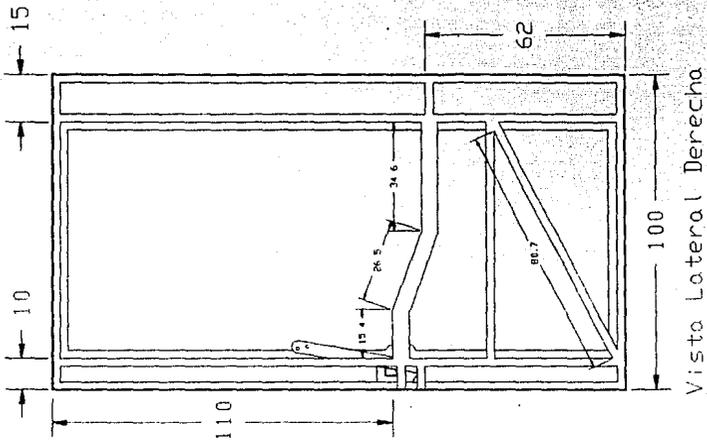
Pletismografo Corporal

Isometrico Cabina

Esc. Cotas Fecha
S/E S/C OCT 1992

Victor M. Galin Ramirez
Diseño Industrial UNAM

14



Pletismografo Corporal

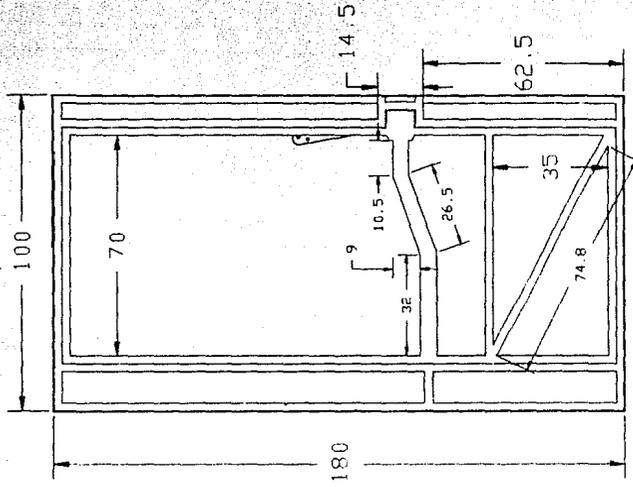
Vistas Generales (Estructura)

Esc. Cotas Fecha
1-16 CMS OCT 1992

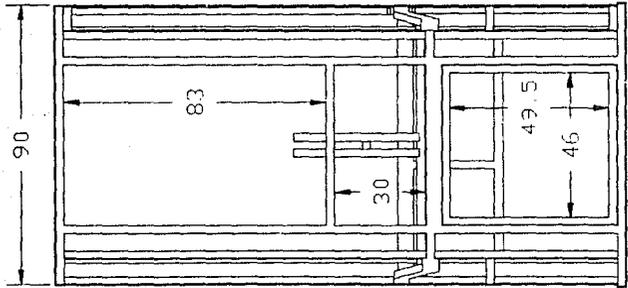
Victor M. Collin Ramirez
Diseño Industrial UNAM



15

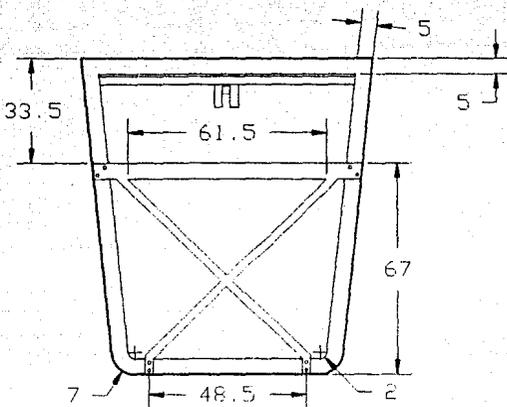


Vista Lateral Izquierda

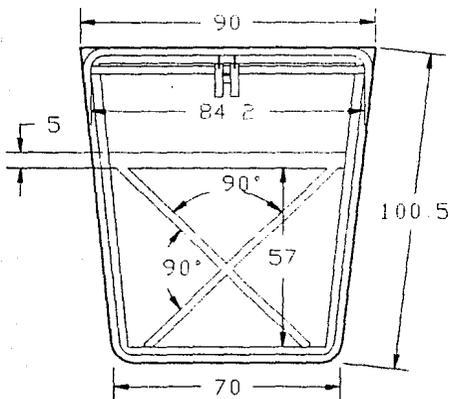


Vista Posterior

 Pletismografo Corporal		 
Vistas Generales (Estructura)		
Esc. Cotas Fecha 1:16 CMS OCT 1992	Victor M. Colin Ramirez Diseño Industrial UNAM	16



Vista Inferior



Vista Superior



Pletismografo Corporal

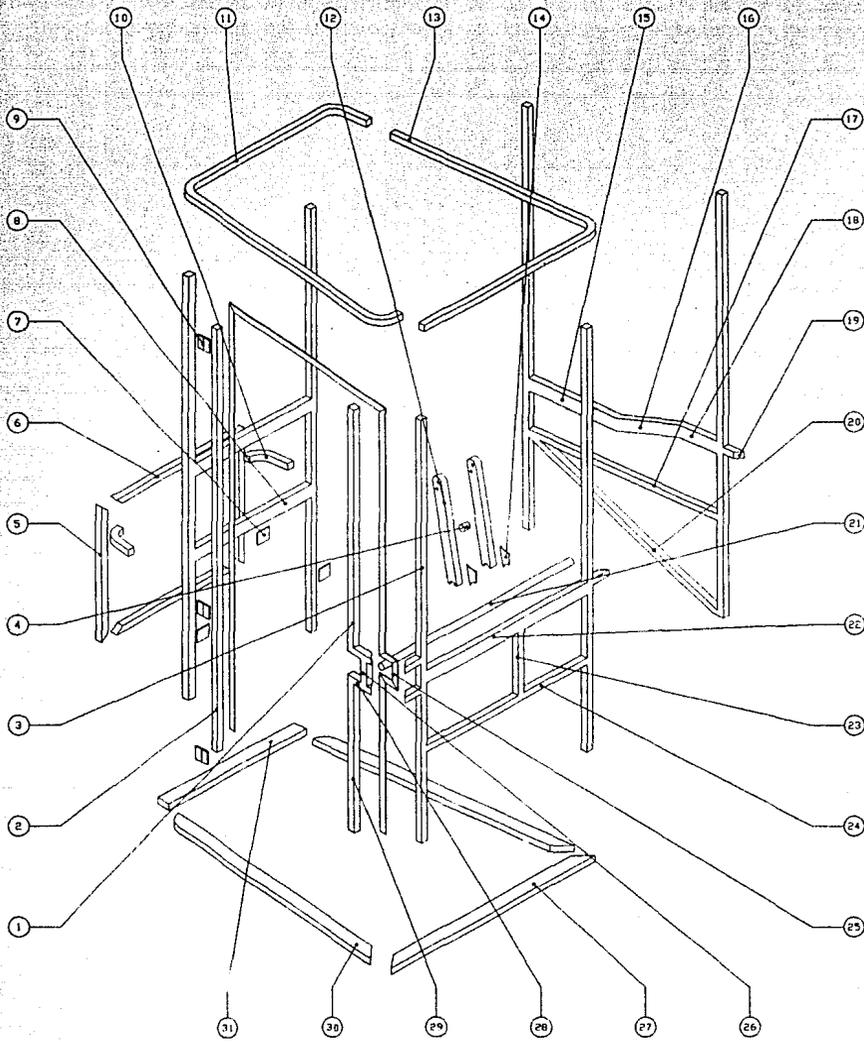
Vistas Generales (Estructura)



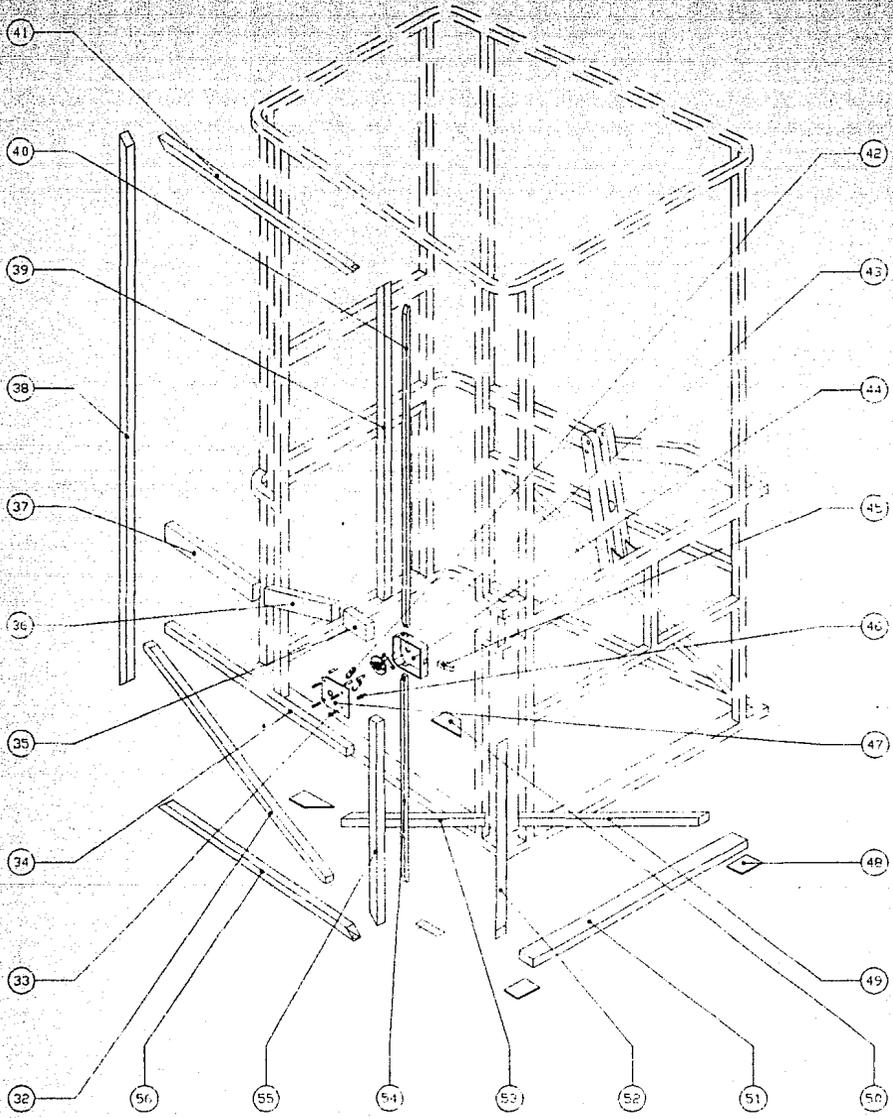
Esc. Datas Fecha
1-16 CMS DIC 1992

Victor M. Colin Ramirez
Diseño Industrial UNAM

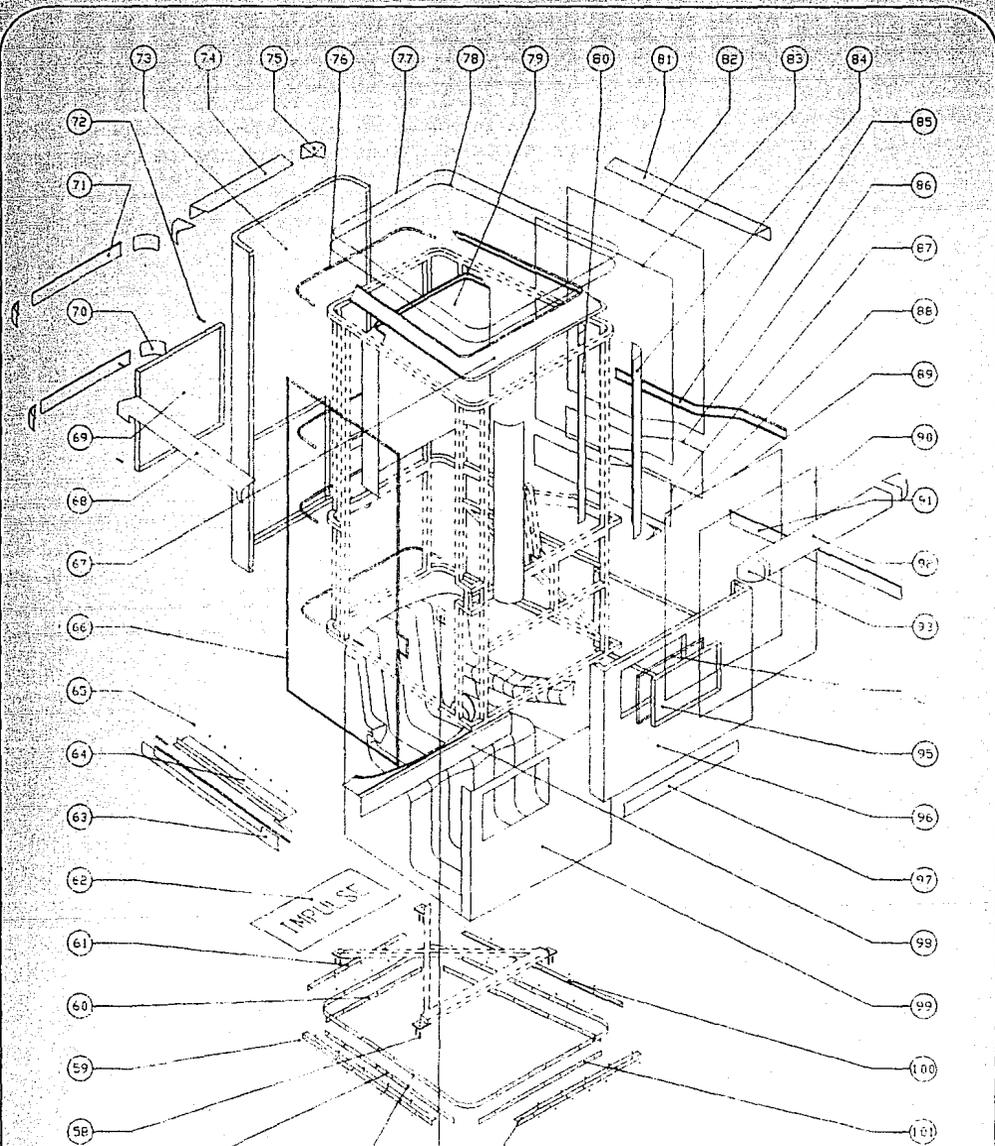
17



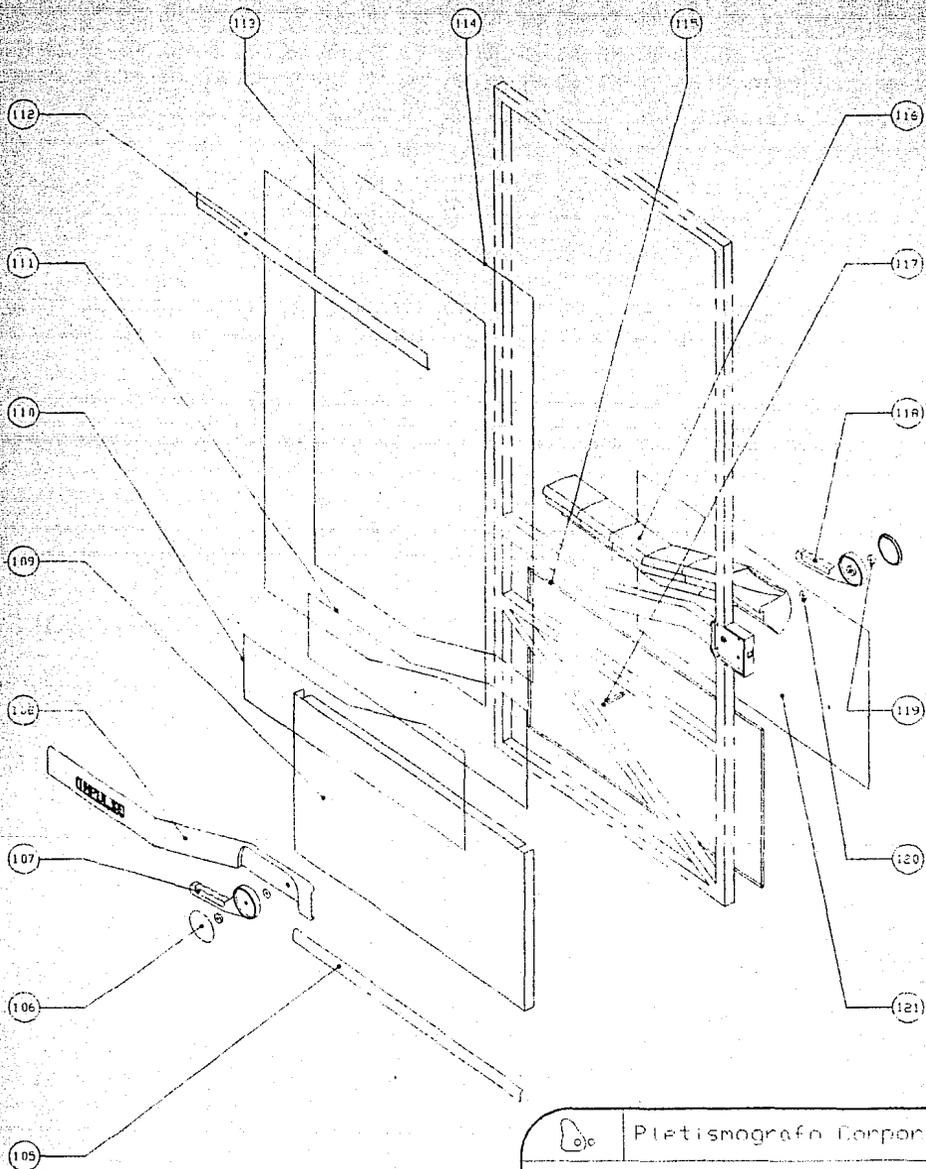
			Pletismografo Corporal	
Explosiva Estructura Cabina				
Esc.	Cotas	Fecha	Victor M. Colin Ramirez	
S/c	S/C	OCT 1992	Diseño Industrial UNAM	



Pletismógrafo Corporal
Explosiva Estructura Cabina
 Esc. Cates Fecha: Victor M. Colín Ramírez 18-1
 D.E. S/C OCT 1992 Diseño Industrial UNAM

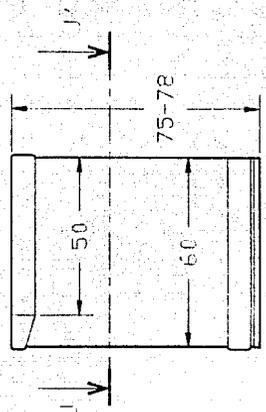
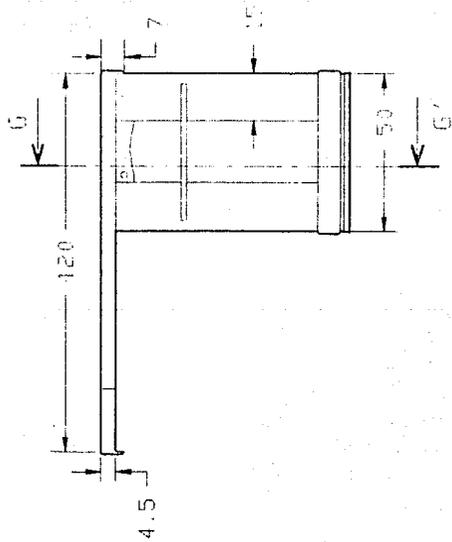
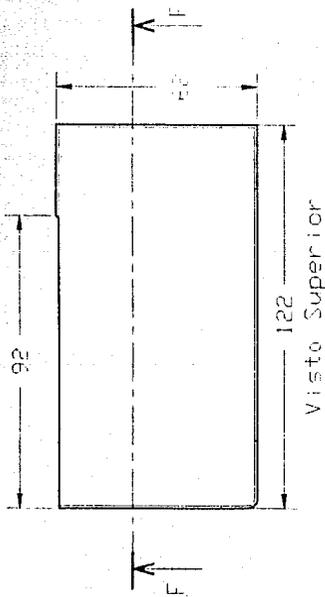


		Pletismografo Corporal	
Isométrico Explosivo Cabina			
Esc.	Cotas	Fecno	Victor M. León Ramírez
S/C	S/C	01/1992	Diseño Industrial UNAM




Pletismografo Corporal
 Isometrica Explosiva Puerto

ESD	Cotos	Fecha	Victor M. Culin Ramirez	19-1
S/E	S/C	OCT 1962	Diseño Industrial UNAM	



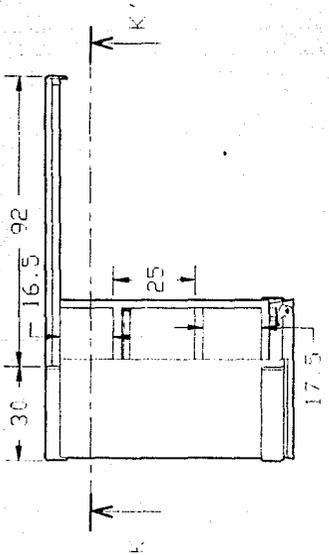
Pletismografo Corporal

Vistas Generales (Mesa Op)

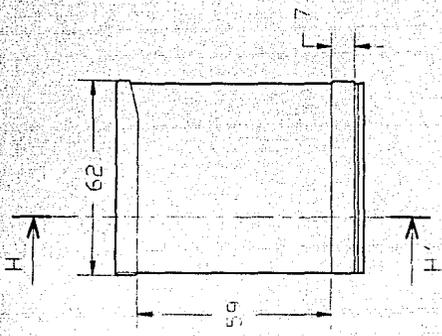
Esc	Cotas	Fecha	Victor M. Colin Ramirez
1-16	CMS	OCT. 1992	Diseño Industrial UNAM



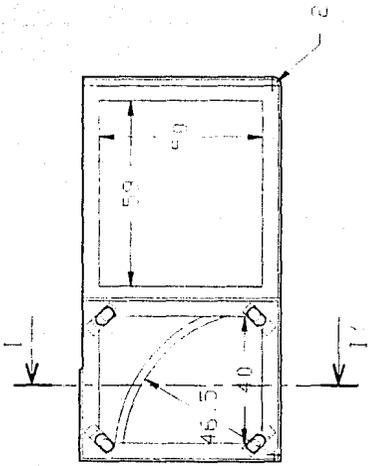
20



Vista Posterior

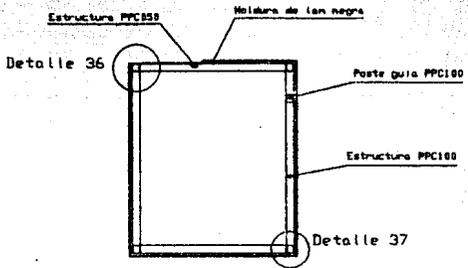


Vista Lateral Izquierda

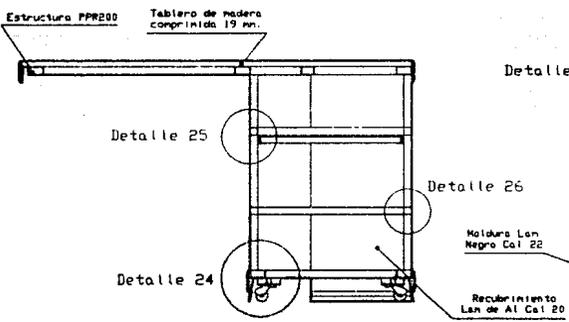


Vista Inferior

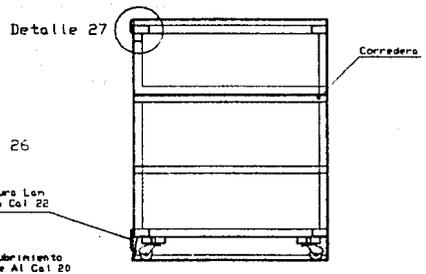
			Pletismografo Corporal	
Vistas Generales (Mesa Op)				
Esc	Cotas	Fecha	Victor M. Colin Ramirez	
1-16	CMS	DEC 1992	Diseño Industrial UNAM	
				21



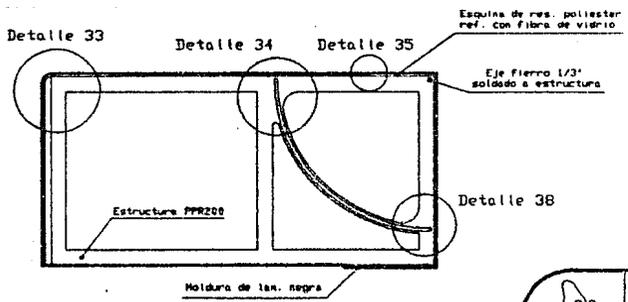
Corte J J'



Corte F F'

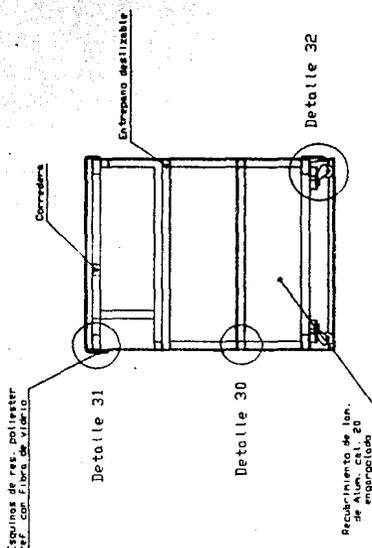


Corte G G'

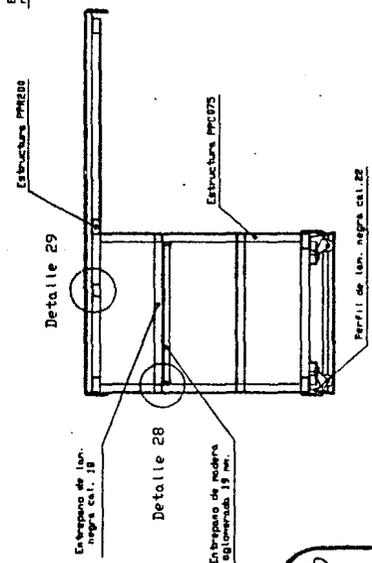


Corte K K'

 Pletismografo Corporal		
Cortes (Mesa Operador)		
Esc. Casas	Fecha	Victor M. Lolin Ramirez
1-16	DMS	OCT 1992
Diseño Industrial UNAM		22

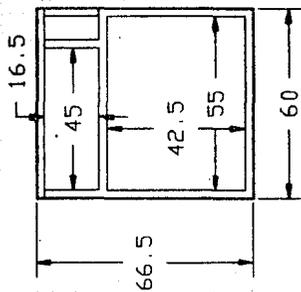
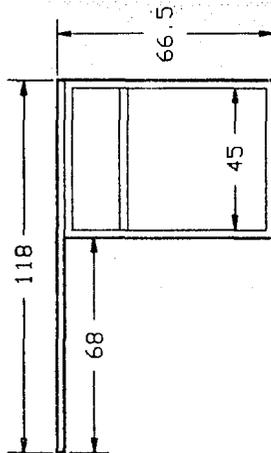
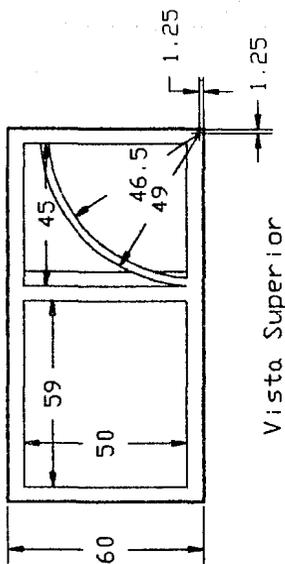


Corte I I'



Corte H H'

 Pletismografo Corporal	
Cortes (Mesa Operador)	
Esc. Cobas Fecha	Victor M. Colin Ramirez
5/16 CRZ OCT 1978	Diseño Industrial UNIAN
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">  </div>	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block; font-size: 24px; font-weight: bold;"> 23 </div>	

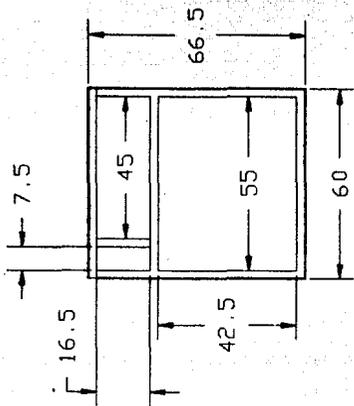



Pletismografo Corporal

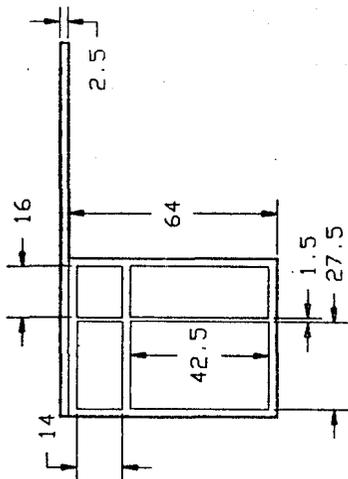
Vistas Grales Mesa Op (Estruct)

Enc.	Cotas	Fecha	Victor M. Colin Ramirez
1116	ENC	NOV 1988	Diseño Industrial UNAM

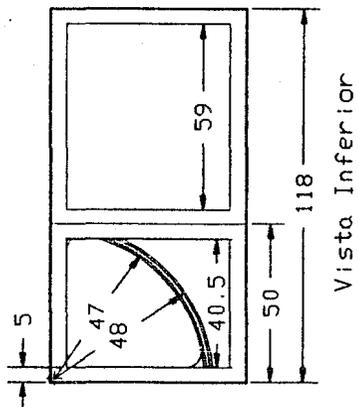
24



Vista Lateral Izquierda

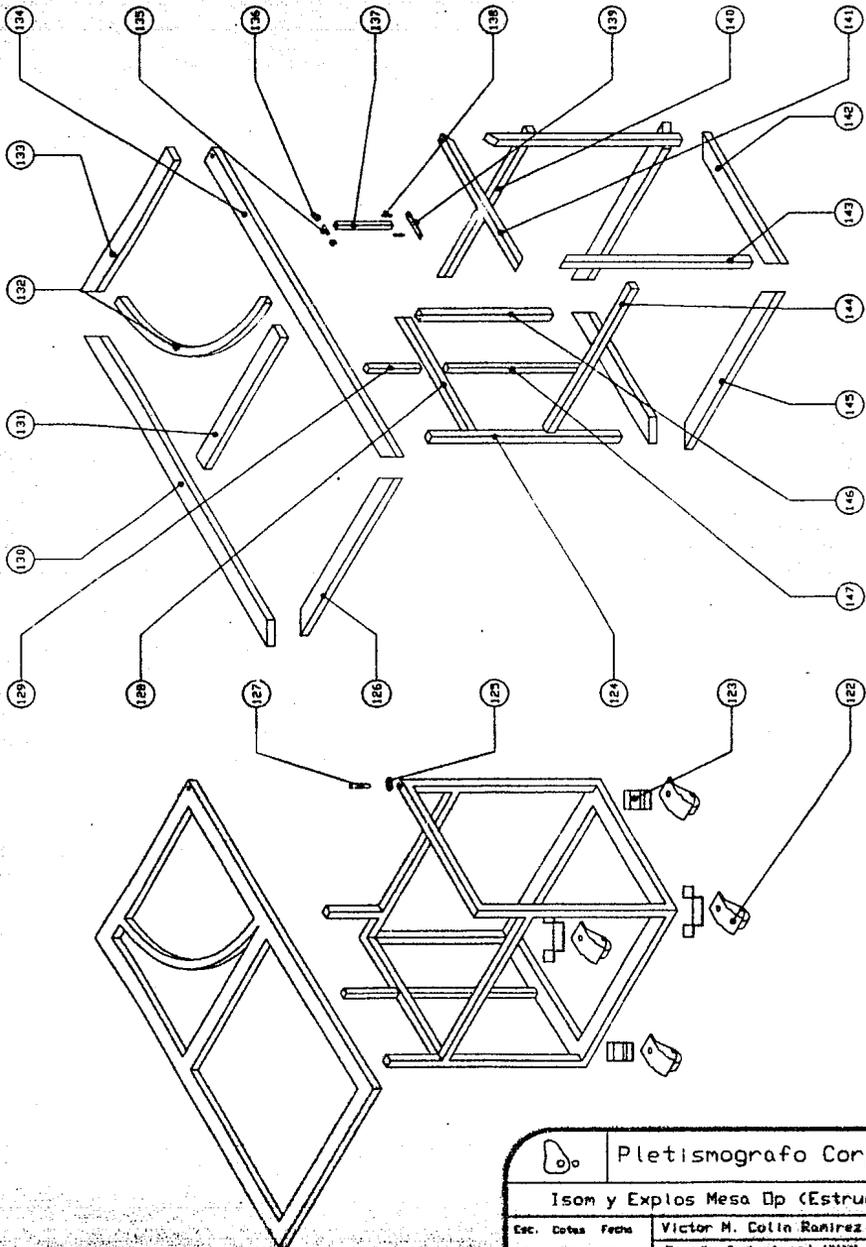


Vista posterior

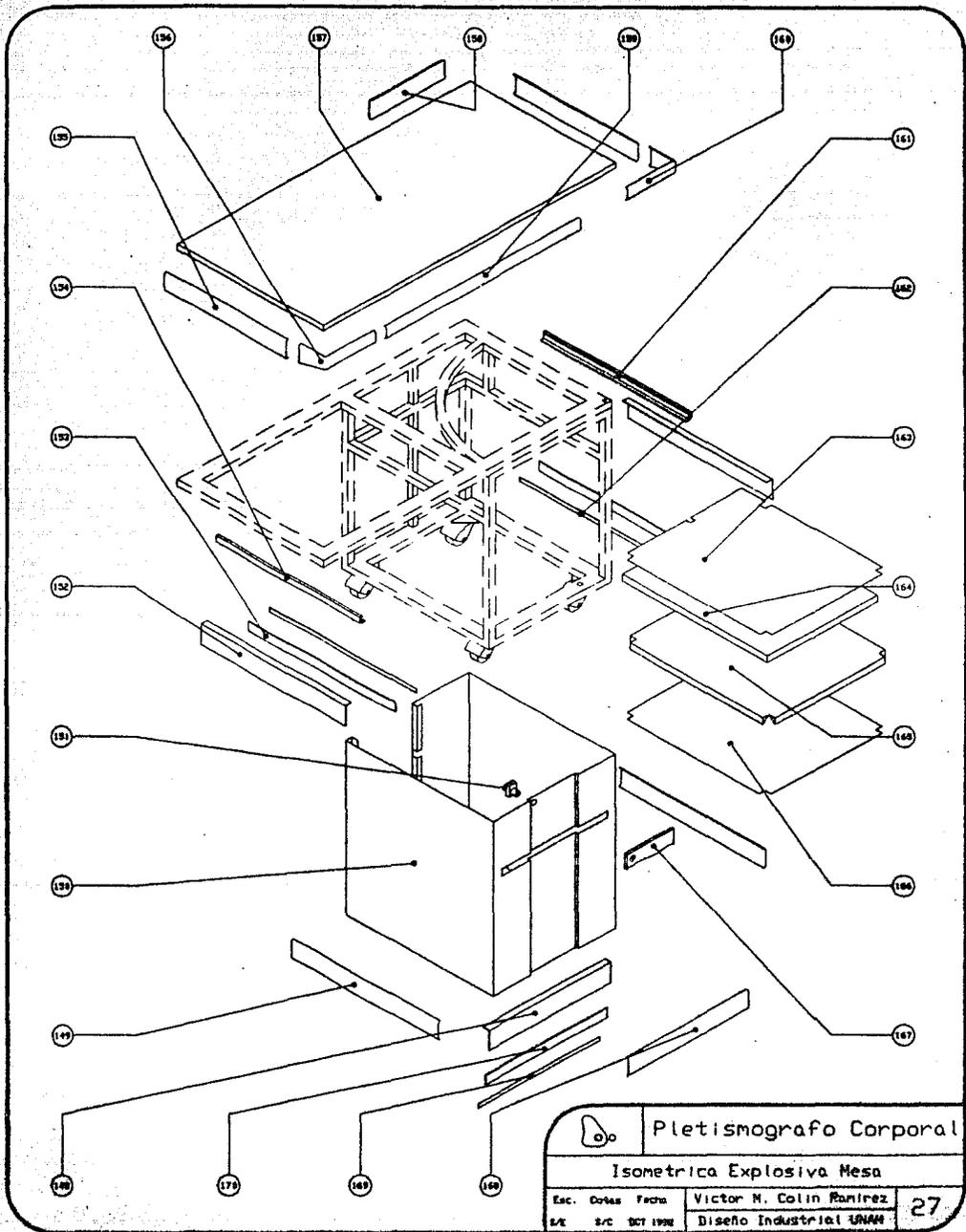


Vista Inferior

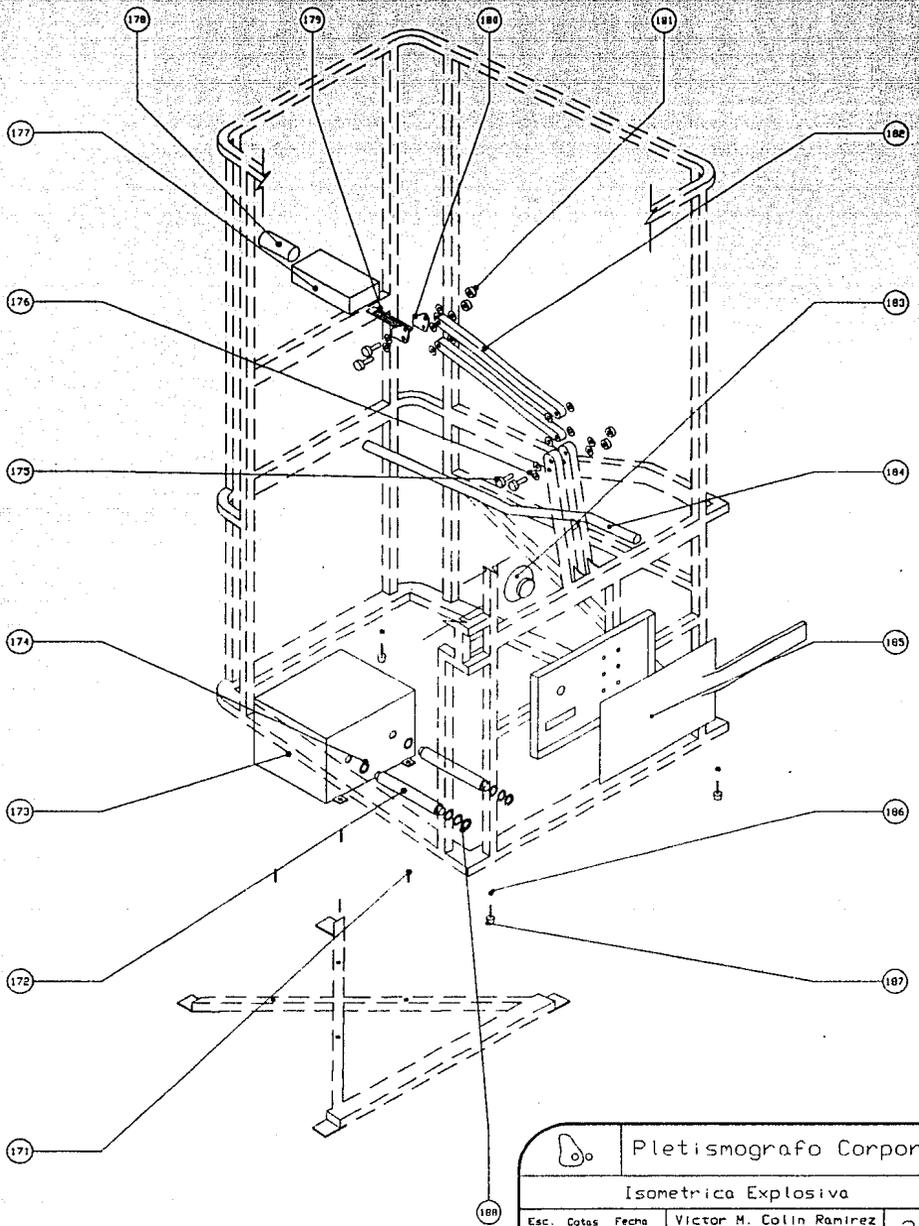
		Pletismografo Corporal	
Vistas Grales Mesa Op (Estruct)			
Enc. Cortes Fecha	Victor M. Colin Ramirez	25	
116 05 OCT 1996	Diseño Industrial UNAH		



		Pletismografo Corporal	
Isom y Explos Mesa Dp (Estruc)			
Esc.	Cotas	Fecha	Victor M. Colin Ramirez
D/E	D/E	DET	1990
Diseño Industrial UNAM			26



		Pletismografo Corporal Isonetrica Explosiva Mesa	
		Esc. Doñas Fecha S/A S/C OCT 1998	Victor M. Colin Ramirez Diseño Industrial UNAH



		Pletismografo Corporal	
		Isonetrica Explosiva	
Esc.	Cotas	Fecha	Victor M. Colln Ramirez
S/E	S/C	DIY 1992	Diseño Industrial UNAM

II.4.2 LISTADO DE COMPONENTES Y COSTOS

El listado de componentes con sus especificaciones de materiales, procesos de fabricación, acabados, ubicación en planos y costo, se encuentran en un formato que contiene los siguientes datos:

- 1) No. de Pieza
- 2) Nombre
- 3) Ubicación en planos
- 4) Material
- 5) Proceso de Producción
- 6) Acabado
- 7) Cantidad
- 8) Costo Unitario
- 9) Total

Para el análisis de costos, se realizó un estudio para cada componente con un programa llamado CYP (costos y presupuestos), cabe mencionar que no en todos los casos fué necesario éste, pues en las piezas prefabricadas y comerciales los costos y precios son establecidos por los proveedores y en otros casos el costo de las piezas se determina por medio de los presupuestos que proporcionaron los fabricantes.

No.	Denominación	Plano	Material	Proceso	Acabado	Cant.	Costo U.	Total
1	Poste Sup. Pla. EC	18	PPC100 Cal. 20	Herrería	Primer Anticorrosivo	1	NS1.72	NS1.72
2	Postes EC	18	PPC100 Cal. 20	Herrería	Primer Anticorrosivo	3	NS3.04	NS9.12
3	Postes EC (c/fma)	18	PP101 Cal. 20	Herrería	Primer Anticorrosivo	4	NS2.44	NS9.76
4	Refuerzo Brazo Trasd.	18	TRI 1" Cal. 18	Herrería	Esmalte Alkídico	1	NS0.05	NS0.05
5	Poste tapa inst. bomba	18	PPC075 Cal. 20	Herrería	Primer Anticorrosivo	2	NS0.73	NS1.46
6	Trav. tapa inst. bomba	18	PPC075 Cal. 20	Herrería	Primer Anticorrosivo	2	NS0.68	NS1.36
7	Tope p/tapa inst. bomba	18	Lam. Negra Cal. 14	Herrería	Primer Anticorrosivo	3	NS1.75	NS5.25
8	Trav. ref. post. EC	18	PPR200 Cal. 20	Herrería	Primer Anticorrosivo	2	NS1.39	NS2.78
9	Bisagras Saldi	18	Al. No. Cat. 89011	Comercial	Natural	3	NS2.08	NS6.24
10	Esquinas post. ref. EC	18	Lam. Negra Cal. 18	Herrería	Primer Anticorrosivo	2	NS0.45	NS0.90
11	Marco Sup. Post. EC	18	PP101 Cal. 20	Herrería	Primer Anticorrosivo	1	NS4.35	NS4.35
12	Brazos fijos trasductor	18	PPC100 Cal. 20	Herrería	Esmalte Alkídico	2	NS0.69	NS1.38
13	Marco Sup. Flal. EC	18	PP106 Cal. 20	Herrería	Primer Anticorrosivo	1	NS4.50	NS4.50
14	Refuerzo Brazo Trasd.	18	Solera plana 1" x 1/8"	Herrería	Primer Anticorrosivo	2	NS2.30	NS4.60
15	Base Codera EC (1)	18	PP103 Cal. 20	Herrería	Primer Anticorrosivo	1	NS0.94	NS0.94
16	Base Codera EC (2)	18	PP103 Cal. 20	Herrería	Primer Anticorrosivo	1	NS0.72	NS0.72
17	Trav. Lat. EC	18	PP101 Cal. 20	Herrería	Primer Anticorrosivo	1	NS1.67	NS1.67
18	Base Codera EC (3)	18	PP103 Cal. 20	Herrería	Primer Anticorrosivo	1	NS0.42	NS0.42
19	Esquinas flales. ref. EC	18	PPC100 Cal. 20	Herrería	Primer Anticorrosivo	4	NS0.11	NS0.44
20	Ref. diag. Lat. EC	18	PPC100 Cal. 20	Herrería	Primer Anticorrosivo	1	NS1.40	NS1.40
21	Soporte Brazos Trasd.	18	TRI 1" Cal. 18	Herrería	Primer Anticorrosivo	1	NS1.68	NS1.68
22	Trav. Flal. Princ. EC	18	PPK300 Cal. 18	Herrería	Primer Anticorrosivo	1	NS4.86	NS4.86
23	Poste panel com.	18	PP101 Cal. 20	Herrería	Primer Anticorrosivo	1	NS0.56	NS0.56
24	Trav. panel com.	18	PP101 Cal. 20	Herrería	Primer Anticorrosivo	1	NS1.56	NS1.56
25	Tope Puerta EC	18	Solera plana 1" x 1/8"	Herrería	Primer Anticorrosivo	1	NS31.05	NS31.05
26	Poste Cerradura EC	18	PPC100 Cal. 18	Herrería	Primer Anticorrosivo	1	NS0.24	NS0.24
27	Marco Inf. Flal. EC	18	PPR200 Cal. 18	Herrería	Primer Anticorrosivo	2	NS3.58	NS3.58
28	Eq. Lat. Cerradura EC	18	PPC100 Cal. 18	Herrería	Primer Anticorrosivo	1	NS0.19	NS0.38
29	Poste Inf. Pla. EC	18	PPC100 Cal. 20	Herrería	Primer Anticorrosivo	1	NS1.06	NS1.06
30	Marco Inf. Lat. EC	18	PP126 Cal. 18	Herrería	Primer Anticorrosivo	2	NS3.65	NS7.30
31	Marco Inf. Post. EC	18	PPR200 Cal. 18	Herrería	Primer Anticorrosivo	1	NS2.53	NS2.53
32	Ref. Diag. EP	18-1	PPC100 Cal. 20	Herrería	Primer Anticorrosivo	1	NS0.14	NS0.56
33	Tomillo 3/16" x 1"	18-1	Acero	Comercial	Estufado	4	NS0.14	NS0.56
34	Trav. Lat. EP	18-1	PP101 Cal. 20	Herrería	Primer Anticorrosivo	1	NS1.56	NS1.56
35	Base Codera EP (1)	18-1	PP103 Cal. 20	Herrería	Primer Anticorrosivo	1	NS0.87	NS0.87
PPXX- Perfil Prolamsa (La clave indica el tipo de perfil)							Total Parcial	NS118.15

EP- Estructura de la cabina

No.	Denominación	Plano	Material	Proceso	Acabado	Cant.	Costo U.	Total
36	Base Codera EP (2)	18-1	PP103 Cal. 20	Herreria	Primer Anticorrosivo	1	N\$0.72	N\$0.72
37	Base Codera EP (3)	18-1	PP103 Cal. 20	Herreria	Primer Anticorrosivo	1	N\$0.29	N\$0.29
38	Poste post. EP	18-1	PP101 Cal. 18	Herreria	Primer Anticorrosivo	1	N\$5.14	N\$5.14
39	Poste sup. ftal. EP	18-1	PP101 Cal. 18	Herreria	Primer Anticorrosivo	1	N\$2.96	N\$2.96
40	Pasador Sup.	18-1	Cold Rolled 3/4"	Maquinado	Natural	1	N\$7.45	N\$7.45
41	Trav. sup. EP	18-1	PP101 Cal. 18	Herreria	Primer Anticorrosivo	1	N\$2.16	N\$2.16
42	Conector	18-1	Acero	Maquinado	Natural	3	N\$2.75	N\$8.25
43	Biela Mec. cerradura	18-1	Acero	Maquinado	Natural	1	N\$7.50	N\$7.50
44	Caja Mec. cerradura	18-1	Lam. Negra Cal. 14	Paileria	Natural	1	N\$3.25	N\$3.25
45	Pasador ftal.	18-1	Cold Rolled 3/4"	Maquinado	Natural	1	N\$4.20	N\$4.20
46	Separador	18-1	Tubo Latón 1/4"	Maquinado	Natural	3	N\$0.75	N\$2.25
47	Tapa caja Mec. cerr.	18-1	Lam. Negra Cal. 14	Paileria	Primer Anticorrosivo	1	N\$1.24	N\$1.24
48	Soporte ftal. tijera	18-1	Placa Met. Cal. 10	Herreria	Primer Anticorrosivo	2	N\$2.50	N\$5.00
49	Ref. diag. (1)	18-1	PPC100 Cal. 18	Herreria	Primer Anticorrosivo	1	N\$1.36	N\$1.36
50	Soporte post. tijera	18-1	PPC100 Cal. 18	Herreria	Primer Anticorrosivo	2	N\$2.75	N\$5.50
51	Trav. ftal. tijera EC	18-1	PPR200 Cal. 18	Herreria	Primer Anticorrosivo	1	N\$1.85	N\$1.85
52	Ref. diag. (2)	18-1	PPC100 Cal. 18	Herreria	Primer Anticorrosivo	1	N\$1.42	N\$1.42
53	Ref. diag. (3)	18-1	PPC100 Cal. 18	Herreria	Primer Anticorrosivo	1	N\$1.03	N\$1.03
54	Pasador Inf.	18-1	Cold Rolled 3/4"	Maquinado	Natural	1	N\$7.48	N\$7.48
55	Poste inf. ftal. EP	18-1	PP101 Cal. 18	Herreria	Primer Anticorrosivo	1	N\$1.82	N\$1.82
56	Trav. Lat. Inf. EP	18-1	PPC100 Cal. 18	Herreria	Primer Anticorrosivo	1	N\$1.80	N\$1.80
57	Opressor lat. sello	19	Lam. Negra Cal. 20	Paileria	Primer Anticorrosivo	2	N\$0.40	N\$0.80
58	Tomillo 1/4" x 1 1/2"	19	Acero	Comercial	Estufado	8	N\$0.25	N\$2.00
59	Remache pop	19	Aluminio	Comercial	Natural	28	N\$0.15	N\$4.20
60	Opressor post. sello	19	Lam. Negra Cal. 20	Paileria	Primer Anticorrosivo	1	N\$0.27	N\$0.27
61	Soporte post. sello	19	Lam. Negra Cal. 16	Paileria	Primer Anticorrosivo	1	N\$0.54	N\$0.54
62	Tapete antiderripanante	19	Neopreno H.D.	Comercial	Natural	1	N\$12.00	N\$12.00
63	Moldura lat. der.	19	Lam. Negra Cal. 20	Paileria	Esmalte Alkid. homeado	1	N\$1.47	N\$1.47
64	Moldura de protecc.	19	Lam. Al. Cal. 20	Paileria	Natural	1	N\$2.01	N\$2.01
65	Pijas 1/4" x 3/4"	19	Acero Inoxidable	Comercial	Tropicalizado	7	N\$0.25	N\$1.75
66	Sello perimetral pta.	19	Neopreno ref.	Comercial	Natural	1	N\$77.25	N\$77.25
67	Moldura interior ftal.	19	PRFV	Moldeado a mano	Gel Coat	1	N\$9.17	N\$9.17
68	Moldura Superior ftal.	19	Lam. Negra Cal. 20	Moldeado a mano	Gel Coat	1	N\$2.48	N\$2.48
69	Rec. tapa p/mant.	19	Lam. Negra Cal. 20	Paileria	Esmalte Alkid. homeado	1	N\$4.81	N\$4.81
70	Esquineros	19	PRFV	Moldeado a mano	Gel Coat	4	N\$0.43	N\$1.72
							Total Parcial	N\$193.14

PPXX- Perfil Prolamsa (La clave indica el tipo de perfil)

EC- Estructura de la cabina
EP- Estructura de la puerta

No.	Denominación	Plano	Material	Proceso	Acabado	Cant.	Costo U.	Total
71	Moldura post.	19	Lam. Negra Cal. 20	Pailería	Esmalte Alkid. homeado	2	\$51.00	\$52.00
72	Tomillo 1/4" x 1 1/2"	19	Acero	Comercial	Estufado	4	\$50.25	\$51.00
73	Rec. post. Cab.	19	Lam. Al. Cal. 20	Pailería	Esmalte Alkid. homeado	1	\$58.96	\$58.96
74	Moldura Sup. post.	19	Lam. Negra Cal. 20	Pailería	Esmalte Alkid. homeado	1	\$1.69	\$1.69
75	Esquinero sup. post.	19	PRFV	Moldeado a mano	Gel Coat	2	\$0.51	\$1.02
76	Adhesivo	19	Cinta Manco HU4	Comercial	Natural	27.6	\$0.17	\$59.89
77	Vidrio sup.	19	Cristal flotado 6 mm.	Comercial	Serigrafía	1	\$58.50	\$58.50
78	Selliador p/ vid. sup	19	Butilo	Comercial	Natural	1	\$31.51	\$31.51
79	Rec. Int. post.	19	PRFV	Moldeado a mano	Gel Coat	1	\$25.92	\$25.92
80	Rec. Int. postes ftales.	19	Lam. Negra Cal. 20	Pailería	Esmalte Alkid. homeado	2	\$0.61	\$1.22
81	Moldura Sup. Lat. Izk.	19	Lam. Negra Cal. 20	Pailería	Esmalte Alkid. homeado	1	\$2.56	\$2.56
82	Vidrio Lat. Sup. (1)	19	Cristal flotado 6 mm.	Comercial	Serigrafía	1	\$59.16	\$59.16
83	Selliador p/ vid. lat. sup	19	Butilo	Comercial	Natural	1	\$32.48	\$32.48
84	Rec. Ext. postes ftales.	19	Lam. Negra Cal. 20	Pailería	Esmalte Alkid. homeado	2	\$2.49	\$4.98
85	Moldura Lat.	19	Lam. Negra Cal. 20	Pailería	Esmalte Alkid. homeado	1	\$1.64	\$1.64
86	Vidrio Lat. Inf. (1)	19	Cristal flotado 6 mm.	Comercial	Serigrafía	1	\$10.06	\$10.06
87	Selliador p/ vid. lat. inf.	19	Butilo	Comercial	Natural	1	\$16.94	\$16.94
88	Tapa ext.	19	Lam. Negra Cal. 20	Pailería	Esmalte Alkid. homeado	1	\$0.06	\$0.06
89	Selliador p/ vid. ftal.	19	Butilo	Comercial	Natural	1	\$31.53	\$31.53
90	Vidrio Frontal	19	Cristal flotado 6 mm.	Comercial	Serigrafía	1	\$55.94	\$55.94
91	Moldura lat. Izk. Inf.	19	Lam. Negra Cal. 20	Pailería	Esmalte Alkid. homeado	1	\$1.52	\$1.52
92	Moldura Ftal. Superior	19	Lam. Negra Cal. 20	Pailería	Esmalte Alkid. homeado	1	\$2.25	\$2.25
93	Moldura esq. sup.	19	PRFV	Moldeado a mano	Gel Coat	2	\$0.54	\$1.08
94	Empaque sell. tab. com.	19	Cinta Manco HU4	Comercial	Natural	1.5	\$2.17	\$3.26
95	Tablero de comun.	19	PRFV	Moldeado a mano	Gel Coat	1	\$5.95	\$5.95
96	Recubrimiento inferior	19	Lam. Al. Cal. 20	Pailería	Esmalte Alkid. homeado	1	\$45.39	\$45.39
97	Moldura ftal. Inf.	19	Lam. Negra Cal. 20	Pailería	Esmalte Alkid. homeado	1	\$1.09	\$1.09
98	Tablero	19	PRFV	Moldeado a mano	Gel Coat	1	\$26.14	\$26.14
99	Puesto de trab. paciente	19	PRFV	Moldeado a mano	Gel Coat	1	\$87.35	\$87.35
100	Puesto de trab. paciente	19	Lam. Negra Cal. 20	Pailería	Primer Anticorrosivo	2	\$0.77	\$1.54
101	Opresor ftal. sello	19	Lam. Negra Cal. 20	Pailería	Primer Anticorrosivo	1	\$0.35	\$0.35
102	Soporte sello Frontal	19	Lam. Negra Cal. 20	Pailería	Primer Anticorrosivo	1	\$0.70	\$0.70
103	Moldura Lat. Derecha	19	Lam. Negra Cal. 20	Pailería	Esmalte Alkid. homeado	1	\$0.27	\$0.27
104	Sello Inferior EC	19	Lam. Neopreno H.D.	Comercial	Natural	3.5	\$10.25	\$35.88
105	Moldura Inf. EP	19-1	Lam. Negra Cal. 20	Pailería	Esmalte Alkid. homeado	1	\$1.01	\$1.01

PRFV- Plastico Reforzado con Fibra de Vidrio

Total Parcial	Total
\$570.83	\$570.83

PRFV Plástico Ref. c/ fib. de vidrio

No.	Denominación	Plano	Material	Proceso	Acabado	Cant.	Costo U.	Total
106	Tapa Ext. Manija	19-1	PRFV	Prensado en frío	Gel Coat	2	N\$0.25	N\$0.50
107	Manija Ext. cerradura	19-1	PRFV	Prensado en frío	Gel Coat	1	N\$1.25	N\$1.25
108	Moldura Lat. EP	19-1	PRFV	Prensado en frío	Gel Coat	1	N\$0.81	N\$0.81
109	Recubrimiento Ext. EP	19-1	Lam. Al. Cal. 20	Pailería	Esmalte Alkid. homeado	1	N\$15.41	N\$15.41
110	Vidrio Inf. EP	19-1	Cristal flotado 6 mm.	Comercial	Serigrafía	1	N\$10.06	N\$10.06
111	Sello Vidrio Inf.	19-1	Butilo	Comercial	Natural	1	N\$16.94	N\$16.94
112	Moldura Sup. EP	19-1	Lam. Negra Cal. 20	Pailería	Esmalte Alkid. homeado	1	N\$1.01	N\$1.01
113	Vidrio Sup. EP	19-1	Cristal flotado 6 mm.	Comercial	Serigrafía	1	N\$59.06	N\$59.06
114	Sello Vidrio Sup.	19-1	Butilo	Comercial	Natural	1	N\$32.40	N\$32.40
115	Sello de Rec. Int. EP	19-1	Cinta Manco HU4	Comercial	Natural	2.3	N\$2.17	N\$4.99
116	Codera EP	19-1	PRFV	Moldeado a mano	Gel Coat	1	N\$12.14	N\$12.14
117	Pasador cerradura	19-1	Cold Rolled Sec Cuad	Maquinado	Natural	1	N\$1.75	N\$1.75
118	Manija Int. cerradura	19-1	PRFV	Prensado en frío	Gel Coat	1	N\$1.25	N\$1.25
119	Tuerca de la manija	19-1	Acero	Comercial	Natural	2	N\$0.15	N\$0.30
120	Estopero	19-1	Teflón	Comercial	Natural	2	N\$0.25	N\$0.50
121	Recubrimiento Int. EP	19-1	Lam. Negra Cal. 20	Pailería	Esmalte Alkid. homeado	1	N\$4.68	N\$4.68
122	Rodaja	26	Lam. Acero/Plástico	Comercial	Natural	4	N\$3.00	N\$12.00
123	Soporte de rodaja	26	Lam. Negra Cal. 14	Pailería	Primer Anticorrosivo	4	N\$1.28	N\$5.12
124	Poste Post. Der. EM	26	PPC100 Cal. 20	Herrería	Primer Anticorrosivo	1	N\$1.07	N\$1.07
125	Estopero	26	Teflón	Comercial	Natural	1	N\$0.25	N\$0.25
126	Trav. Lat. Der. SEM	26	PPR200 Cal. 20	Herrería	Primer Anticorrosivo	1	N\$1.50	N\$1.50
127	Eje EM	26	Cold Rolled 1/4"	Maquinado	Natural	1	N\$1.20	N\$1.20
128	Trav. Post. Sup. EM	26	PPC100 Cal. 20	Herrería	Primer Anticorrosivo	1	N\$0.81	N\$0.81
129	Poste Izq. Sup. EM	26	PPC050 Cal. 20	Herrería	Primer Anticorrosivo	1	N\$0.16	N\$0.16
130	Trav. Post. SEM	26	PPR200 Cal. 20	Herrería	Primer Anticorrosivo	1	N\$3.09	N\$3.09
131	Trav. Lat. SEM	26	PPR200 Cal. 20	Herrería	Primer Anticorrosivo	1	N\$1.37	N\$1.37
132	Corredera Guía SEM	26	Lam. Negra Cal. 16	Herrería	Primer Anticorrosivo	1	N\$1.96	N\$1.96
133	Trav. Lat. Izq. SEM	26	PPR200 Cal. 20	Herrería	Primer Anticorrosivo	1	N\$1.44	N\$1.44
134	Trav. Flal. SEM	26	PPR200 Cal. 20	Herrería	Primer Anticorrosivo	1	N\$3.16	N\$3.16
135	Eje Guía Corredera	26	Cold Rolled 1/8"	Maquinado	Natural	1	N\$0.30	N\$0.30
136	Rodamiento Guía Corr.	26	Teflón	Comercial	Natural	2	N\$0.60	N\$1.20
137	Poste Guía Corredera	26	PPC100 Cal. 20	Herrería	Primer Anticorrosivo	1	N\$0.25	N\$0.25
138	Tomillo 1/4" X 1 1/2"	26	Acero	Comercial	Estufado	1	N\$0.25	N\$0.25
139	Base Poste Guía	26	Lam. Negra Cal. 14	Herrería	Primer Anticorrosivo	1	N\$0.75	N\$0.75
140	Trav. Lat. Izq. EM	26	PPC100 Cal. 20	Herrería	Primer Anticorrosivo	1	N\$0.98	N\$0.98
SEM=Est. de Cub. de la mesa EM= Estructura mesa de operador							Total Parcial	N\$200.66
EP= Estructura de la puerta PRFV= Plastico Reforzado con Fibra de Vidrio							Total	N\$200.66

No.	Denominación	Plano	Material	Proceso	Acabado	Cant.	Costo U.	Total
141	Trav. Ftal. Sup. EM	26	PPC100 Cal. 20	Herrería	Primer Anticorrosivo	1	\$50.83	\$50.83
142	Poste Ftal. EM	26	PPC100 Cal. 20	Herrería	Primer Anticorrosivo	2	\$1.09	\$2.18
143	Trav. Ftal. Inf. EM	26	PPR200 Cal. 20	Herrería	Primer Anticorrosivo	2	\$1.23	\$2.46
144	Trav. Lat. Der. EM	26	PPC100 Cal. 20	Herrería	Primer Anticorrosivo	1	\$0.96	\$0.96
145	Trav. Lat. Der. Inf. EM	26	PPR200 Cal. 20	Herrería	Primer Anticorrosivo	2	\$1.50	\$3.00
146	Poste Izq. Inf. EM	26	PPC100 Cal. 20	Herrería	Primer Anticorrosivo	1	\$0.74	\$0.74
147	Poste Inf. EM	26	PPC050 Cal. 20	Herrería	Primer Anticorrosivo	1	\$0.48	\$0.48
148	Soporte Sello Ftal. EM	27	Lam. Negra Cal. 20	Pailería	Primer Anticorrosivo	1	\$0.47	\$0.47
149	Moldura Lat. EM	27	Lam. Negra Cal. 20	Pailería	Esmalte Alkid. homeado	2	\$1.05	\$2.10
150	Recubrimiento EM	27	Lam. Al. Cal. 20	Pailería	Esmalte Alkid. homeado	1	\$56.14	\$56.14
151	Cerradura EM	27	Cerr. Phillips No. 13	Comercial	Natural	1	\$12.50	\$12.50
152	Soporte Sello Lat. EM	27	Lam. Negra Cal. 20	Pailería	Primer Anticorrosivo	1	\$0.56	\$0.56
153	Sello Lat. EM	27	Lam. Neopreno H.D.	Comercial	Natural	2	\$10.25	\$20.50
154	Corredora Der.	27	Lam. Negra Cal. 16	Comercial	Esmalte Alkid. homeado	1	\$6.50	\$6.50
155	Moldura Lat. SEM	27	Lam. Negra Cal. 20	Pailería	Esmalte Alkid. homeado	2	\$0.84	\$1.68
156	Moldura Esq. Der. SEM	27	PRFV	Moldeado a mano	Gel Coat	1	\$2.13	\$2.13
157	Cubierta EM	27	Madera Agl/Formica	Comercial	Natural	1	\$40.67	\$40.67
158	Moldura Post. SEM	27	Lam. Negra Cal. 20	Pailería	Esmalte Alkid. homeado	1	\$0.53	\$0.53
159	Moldura Ftal. SEM	27	Lam. Negra Cal. 20	Pailería	Esmalte Alkid. homeado	1	\$1.21	\$1.21
160	Moldura Esq. Izq. SEM	27	PRFV	Moldeado a mano	Gel Coat	1	\$2.13	\$2.13
161	Corredora Izq.	27	Lam. Negra Cal. 16	Comercial	Esmalte Alkid. homeado	1	\$6.50	\$6.50
162	Opresor Lat. Sello	27	Lam. Negra Cal. 20	Pailería	Primer Anticorrosivo	2	\$0.28	\$0.56
163	Entrepañó Impresora	27	Lam. Negra Cal. 20	Pailería	Esmalte Alkid. homeado	1	\$5.38	\$5.38
164	Entrepañó Deslizante	27	Madera Agl/Formica	Comercial	Esmalte Alkid. homeado	1	\$13.20	\$13.20
165	Entrepañó Accesorios	27	Lam. Negra Cal. 20	Pailería	Esmalte Alkid. homeado	1	\$6.34	\$6.34
166	Entrepañó Papelería	27	Lam. Negra Cal. 20	Pailería	Esmalte Alkid. homeado	1	\$5.38	\$5.38
167	Manija EM	27	PRFV	Presado en frío	Gel Coat	1	\$1.30	\$1.30
168	Moldura Ftal. EM	27	Lam. Negra Cal. 20	Pailería	Esmalte Alkid. homeado	1	\$0.88	\$0.88
169	Opresor Ftal. Sello	27	Lam. Negra Cal. 20	Pailería	Primer Anticorrosivo	1	\$0.24	\$0.24
170	Sello Ftal. EM	27	Lam. Neopreno H.D.	Comercial	Natural	1.7	\$10.25	\$17.43
171	Tornillo 1/4" x 1 1/2"	28	Acero	Comercial	Estufado	4	\$0.25	\$1.00
172	Manguera flexible	28	Varios	Comercial	Natural	2	\$45.00	\$90.00
173	Bomba p/control presión	28	Varios	Comercial	Natural	1	\$6,300.00	\$6,300.00
174	Empaque	28	Neopreno	Suajado	Natural	6	\$0.32	\$1.92
SEM Est. de Cub. de la mesa EM- Estructura mesa de operador							Total Parcial	\$56,608.46

No.	Denominación	Plano	Material	Proceso	Acabado	Cant.	Costo U.	Total
175	Tomillo de ajuste	28	Acero	Maquinado	Pavonado	4	N\$3.20	N\$12.80
176	Estopero	28	Teflón	Suajado	Natural	16	N\$0.32	N\$5.12
177	Trasdutor	28	Varios	Comercial	Esmalte Alkídico	1	N\$3,250.00	N\$3,250.00
178	Boquilla del trasductor	28	Varios	Comercial	Natural	1	N\$0.45	N\$0.45
179	Guía de trasductor	28	Solera plana 1" x 1/8"	Maquinado	Esmalte Alkíd. homeado	1	N\$4.50	N\$4.50
180	Soportes guía	28	Lam. Acero Cal. 12	Pallera	Esmalte Alkíd. homeado	2	N\$1.75	N\$3.50
181	Tuerca	28	Acero	Comercial	Pavonado	4	N\$0.85	N\$3.40
182	Brazos independientes	28	PPC100 Cal. 20	Herrera	Esmalte Alkíd. homeado	2	N\$0.80	N\$1.60
183	Bocina	28	Varios	Comercial	Natural	1	N\$25.00	N\$25.00
184	Conducto p/instalaciones	28	PVC 1 1/2"	Comercial	Natural	1	N\$1.20	N\$1.20
185	Lapa TTC	28	PRFV	Moldeado a mano	Gel Coat	1	N\$3.20	N\$3.20
186	Tuerca	28	Acero	Comercial	Estufado	4	N\$0.30	N\$1.20
187	Regatón	28	Acero y Hule Vulc.	Comercial	Natural	4	N\$1.20	N\$4.80
188	Tuerca de Fijación	28	Acero	Comercial	Cromado	2	N\$2.50	N\$5.00
SEMEST. de Cub. de la mesa EIM- Estructura mesa de operador							Total Parcial	N\$3,321.77
Gran Total								N\$11,273.01

ASESORES EN INFORMATICA Y ACTUARIA S.A. DE C.V.

ASPEL NOI-4.1

22/Abr/93

SISTEMA DE NOMINA INTEGRAL

Datos de cálculo

Número de nómina	8	% Obrero IMSS	4.80
Días de pago	7.0000	% IMSS Enf. y Mat.	11.40
Días por año	365.00	% IMSS Invalidez	6.84
Tipo cálculo <F2>	M	% IMSS Guardería	1.00
Nómina Especial	N	% IMSS Prima riesgo	0.788
Nóm. Esp. Acumula	N		
Factor cálculo SDI	1.0452	Porc. Acreditable	10.00
		Factor Subsidio	1.0000
		Tablas <F2>	
Salario mínimo	14.27	I.S.P.T. Mes	1
Sal. mínimo D.F.	14.27	I.S.P.T. Año	2
Sal.Mín.Acumulado	1,384.19	Subsidio Mes	3
		Subsidio Año	4

Modificación y consultas de datos de cálculo

NOMINA DEL 16 AL 22 DE ABRIL DE 1993.

Nomina : 8

Clave	Nombre del Trabajador Total Prestacion	Dias Trabajados Total IHSS	Sueldo Total ISPT	Otras Percep. Otras Deduc.	Total Percep. Total Deduc.	Neto Pagado T. Efectivo
12 A	0.00	7.000 17.56	350.00 11.48	0.00 -0.00	350.00 29.04	320.96 320.96
13 B	0.00	7.000 9.02	180.00 0.00	0.00 0.00	180.00 9.02	170.97 170.97
14 C	0.00	7.000 9.02	180.00 0.00	0.00 0.00	180.00 9.02	170.97 170.97
15 D	0.00	7.000 17.56	350.00 11.48	0.00 -0.00	350.00 29.04	320.96 320.96
16 E	0.00	7.000 9.02	180.00 0.00	0.00 0.00	180.00 9.02	170.97 170.97
17 F	0.00	7.000 15.05	300.00 7.23	0.00 0.00	300.00 22.28	277.72 277.72
18 G	0.00	7.000 17.56	350.00 11.48	0.00 -0.00	350.00 29.04	320.96 320.96
19 H	0.00	7.000 9.02	180.00 0.00	0.00 0.00	180.00 9.02	170.97 170.97

Total de Trabajadores reportados : 8

T O T A L E S

Percepciones

SUELDO : 2,070.00
 Total prestaciones : 0.00 *
 Total : 2,070.00

Deducciones

I.S.P.T. : 41.68
 I.M.S.S. : 103.85
 Total : 145.53

TOTAL EN EFECTIVO : 1,924.47
NETO PAGADO : 1,924.47

Las percepciones marcadas con * son prestaciones.
 El NETO PAGADO incluye el total en efectivo y el total de prestaciones.

Total Gravable : 2,070.00
 Total Prestaciones : 0.00
 FACTOR DE SUBSIDIO : 1.00

II.4.3 GENERALIDADES

El desarrollo del proyecto estaría incompleto si no se consideran algunos factores de mercadotecnia, no pretendo dar una solución acabada de los mismos, pues esto involucra un trabajo profundo, que no se contempla a ese nivel dentro de los objetivos del proyecto, pero que son importantes en el desarrollo de un nuevo producto, éstos son:

1. PROMOCION Y PUBLICIDAD

2. EMPAQUE Y EMBALAJE

3. MEDIOS DE DISTRIBUCION

PROMOCION Y PUBLICIDAD

Este es básicamente un proyecto de investigación y desarrollo del Sector Salud, por ello no contempla una campaña de publicidad y promoción dirigida al público en general; las características de ésta campaña serán:

- Dirigirla a personal médico
- La campaña será de promoción del servicio básicamente
- Dentro del área de Neumología preferentemente, aunque no exclusivamente
- Para el Sector salud principalmente, aunque se contempla como cliente potencial el sector privado; laboratorios de análisis clínicos y hospitales privados.

La propuesta es llevar a cabo la campaña por representantes de la compañía productora en laboratorios y hospitales públicos y privados con el fin de dar a conocer los beneficios de estos sistemas de diagnóstico y control.

Esta promoción se justifica además por que muchos médicos generales no solicitan el servicio, por saber que la escasez de infraestructura provoca retrasos en los diagnósticos o por falta de actualización.



Esta campaña se realizará con trípticos y folletos, repartidos entre médicos generales y de especialidad en el área de Neumología y con audiovisuales en conferencias y congresos médicos de actualización.

EMPAQUE Y EMBALAJE

La mesa del operador y su área de almacenamiento, son desmontables, la mesa empacada tiene unas dimensiones de 15 x 65 x 125 cms., el cajón mide 55 x 65 x 80 cms. Esta relación de tamaño con respecto a la cabina, (de 180 x 100 x 90 cms) permite que ambas se puedan acomodar dentro del "IMPULSE", sin dificultades. (Fig. 67)

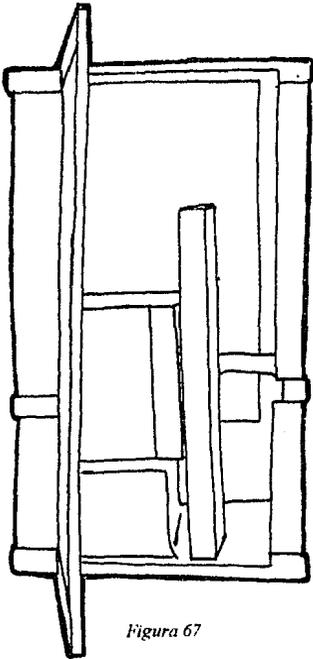


Figura 67

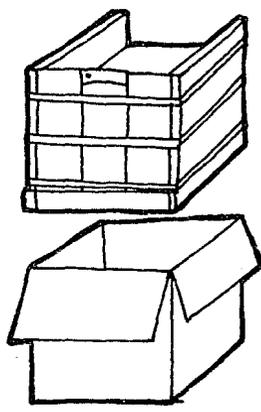


Figura 68

Para evitar que la cubierta o el cajón de la mesa maltraten la cabina o a sí mismas, se recubrirán con láminas de poliestireno expandido, sujetas con cinta de nylon para fleje y se colocarán dentro de cajas de cartón corrugado. (Fig. 68)

El movimiento de las maniobras de embarque, desembarque e instalación pueden ocasionar problemas, por ello los componentes se fijarán dentro de la cabina con cuñas de madera de pino.

La cabina se colocará sobre una plataforma de tablón de madera de 1", (Fig. 69) y se recubrirá en todo el perímetro con tiras de triplay de 12 mm, de 10 cms. de ancho por 1.90 de alto, a cada 20 cms, estas tiras se fijarán a su vez en la parte inferior de la plataforma con clavos de 2", (Fig. 70) y a la parte superior con otras tiras de tablón de pino, todo esto se sujetará con cinta plástica para fleje; Para facilitar todas las maniobras se colocarán 8 manijas metálicas distribuidas en el perímetro, a una altura de 60 cms. a partir del nivel del piso, éstas se fijarán al empaque mediante clavos.

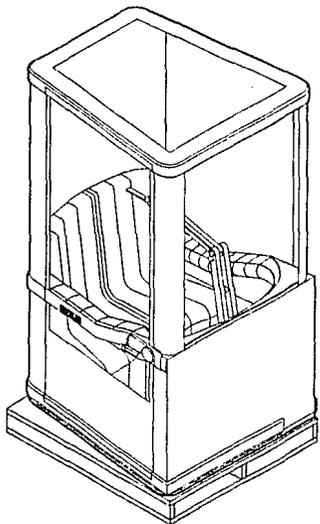


Figura 69

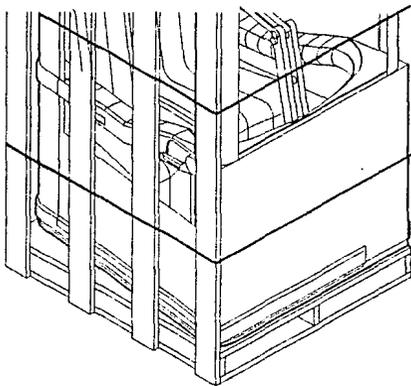


Figura 70

En las áreas de contacto entre la madera y la cabina del pletismógrafo se colocarán separadores de cartón corrugado para proteger el recubrimiento del aparato.

El conjunto embalado ocupa un espacio de 90 x 105 x 200 cms, lo que equivale a 1.9 metros cúbicos, con un peso total aproximado de 220 Kgs.

MEDIOS DE DISTRIBUCION

El volúmen ocupado por el aparato permite que éste sea distribuido por cualquier transporte de carga no especializado, como camionetas, avión, barco y ferrocarril; puesto que se planea producir los pleetismógrafos en el área metropolitana, se contemplan tres categorías de distribución en base a la ubicación geográfica del mercado.

A) Distribución en el D.F. y área metropolitana.

Se llevará a cabo mediante camionetas de carga con capacidad de 1.5 ton., las maniobras de embarque, desembarque e instalación requieren de 6 personas que no necesitan de aditamentos especiales.

B) Distribución dentro de la República Mexicana.

Se realizará con vehículos como camionetas, camiones de carga, avión o ferrocarril, las características para maniobras son las mismas que las anteriores, la plataforma del aparato admite maniobras con montacargas para facilitar su acomodo. (Fig. 71)

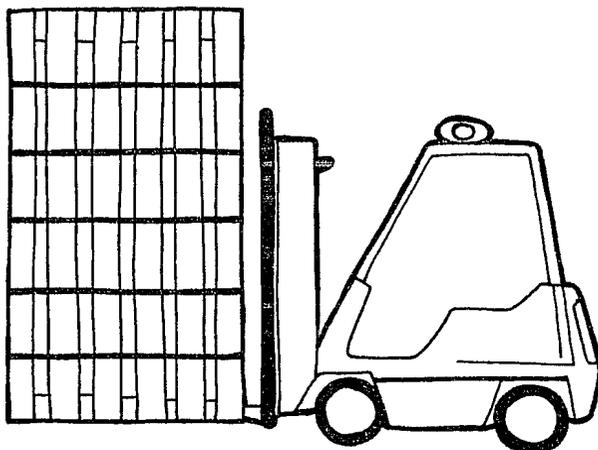


Figura 71

C) Distribución fuera de la República Mexicana.

Esta distribución puede realizarse mediante transportes como: Barco, Avión o Ferrocarril, del lugar de fabricación a las estaciones y de ellas a los lugares de instalación se puede transportar por medio de Camionetas o Camiones de carga en cualquier caso, el volumen ocupado por el aparato está dentro de los límites de carga y espacio adecuados para éstos vehículos³⁸, de menos de 3 Ton. y hasta 3 Mts³.

II.5 EVALUACION FINAL

La manera más adecuada de evaluar un producto que se lanzará al mercado es construyendo el prototipo de mismo y someterlo a un período de uso normal y rudo para examinar los componentes y sistemas. Por el costo implicado, no fué posible hacerlo en este caso, aunque se evaluaron con el protomodelo modificado los aspectos más relevantes del Diseño; El marco de referencia para esta evaluación es el listado de requerimientos.

A) **Requerimientos de uso.** La mayoría de los mecanismos utilizados en la construcción del "IMPULSE", no evidenciaron problemas en cuanto a su función, aunque existe aún la necesidad de proponer sistemas menos complejos en el caso del abatimiento del cajón de la mesa del operador, pues aun cuando funcionalmente no existen dificultades, si los hay de identificación, pues no se asocia correctamente la acción de abrir un cajón mediante un abatimiento tipo puerta.

En algunos aspectos, los problemas identificados se resolvieron modificando el protomodelo y repitiendo las pruebas para buscar un resultado óptimo, por ejemplo:

³⁸ Fuente: Centro de carga y tráfico aéreo Mexicana, Transportes MYM & Ferronales

La cerradura de la puerta funcionaba correctamente como mecanismo, pero la penetración de los pasadores en la estructura era insuficiente, mediante un modelo de poliestireno y simulaciones por computadora se resolvieron estos problemas, obteniendo un funcionamiento óptimo del mecanismo.

En otros casos, solo se verificó teóricamente el planteamiento ó criterio, por tratarse de elementos comerciales que deben garantizar su función, por ejemplo:

El Medio de comunicación auditiva entre el paciente y el operador cuando el aparato está cerrado, se logra mediante un micrófono integrado al tablero de la computadora que evita caídas, pérdidas o robo, éste ha sido ampliamente probado y por ser direccional, percibe únicamente al operador, discriminando otros ruidos.

B) Requerimientos de producción En el aspecto de suministro y capacidad de adquisición de la materia prima necesaria para la manufactura de los "IMPULSE", se verificó con los proveedores, con resultados positivos.

Otros aspectos como volumen, peso, normalización y procesos, se cotejaron mediante simulaciones por computadora, evidenciándose algunos problemas de producción en lo que se refiere a la fabricación de la estructura, pues parte de sus componentes requieren de un alto grado de mano de obra. Por otro lado, se demostró una aceptable adecuación de las dimensiones de los componentes con las presentaciones de sus respectivas materias primas, así como la factibilidad de producción de los mismos.

C) Requerimientos de mercado Tomando como referencia el estudio de costos y las simulaciones de almacenamiento, producción y volumetría del aparato, se verificó el cumplimiento de los requerimientos establecidos en cuanto a la capacidad para cubrir el suministro requerido, así como los aspectos de costo que influyen en la determinación del precio final de venta.

Los exámenes volumétricos demostraron que el "IMPULSE" cumple con las condicionantes de peso y dimensiones estipuladas.

D) **Requerimientos Ergonómicos** Sirviéndome del protomodelo modificado, que traté de acercar lo más posible a la realidad por apariencia, tamaño, distribución de componentes y color, llevé a cabo pruebas y observaciones en 12 pacientes reales³⁹ y entrevistas a tres operadores de pletismógrafos.

Para asegurar en la medida de lo posible una evaluación eficaz, los pacientes fueron divididos en dos grupos de muestreo:

A.- El primero de ellos realizó en primer lugar la prueba de pletismografía en los aparatos existentes en las Instituciones donde se hicieron las evaluaciones y posteriormente hicieron una simulación de prueba en el "IMPULSE".

B.- El segundo grupo realizó en primer lugar la simulación de la prueba en el "IMPULSE" y posteriormente en los pletismógrafos normales.

La evaluación se dividió también en dos partes, la primera fué de observación de las reacciones que experimentaban tanto los pacientes como los operadores durante la ejecución de las pruebas, y otra parte que se realizó al final de las pruebas en ambos aparatos, fué una entrevista directa a los usuarios para que los pacientes tuvieran un marco de comparación.

Los resultados finales de esta evaluación son muy alentadores, pues la impresión que causa el "IMPULSE" en el paciente, provoca un flujo más adecuado en la realización de las pruebas, una mejor aceptación y menor grado de errores, al tener un ambiente que no genera tantas tensiones, por ello las pruebas se realizan más adecuadamente y en términos generales, en el tiempo esperado.

³⁹ Pruebas realizadas en el H.G.M. bajo la supervisión del Dr. Fernando Prieto, Director del área de Neumología y en el INER, bajo la supervisión de la Dra. Alicia Rosas, jefe del área de diagnósticos

III.1 DETERMINACION DE PROCESOS DE PRODUCCION

En base a los requerimientos de producción y a las características de manejo de cada material, hice la siguiente propuesta de procesos para la manufactura de los "IMPULSE", definiendo además las áreas de producción encargadas de estos procesos.

Como primer paso, hice un inventario de los materiales y procesos requeridos para la fabricación de los componentes del Pletismógrafo, a fin de definir las áreas de producción:

COMPONENTE	MATERIAL	PROCESOS	AREA DE PROD.
Estructura	Perfiles metálicos	Corte Soldado Esmerilado Pintura	Herrería
Recubrimiento y molduras	Lamina de Aluminio y lámina Negra	Marcado Corte Engargolado Pintura	Pailería
Interiores y Molduras	Plástico reforzado con fibra de vidrio	Moldeado Rebabeado Unión Maquinado	Plásticos
Cristales Maderas Prefabricados Instalaciones	Diversos	Marcado Corte Armado Maquinado	Ensamblado

Con esta tabla se analizaron los procesos, definiendo 4 áreas de producción:

1) **Herrería.**- La cual producirá los elementos estructurales del aparato, desde el almacenamiento de la materia prima hasta el ensamble de la misma y la aplicación del tratamiento anticorrosivo.

2) Plásticos.- Fabricará desde los moldes necesarios para los elementos de resina poliéster reforzada con fibra de vidrio hasta la producción y ensamble de los componentes, asimismo, las piezas plásticas que requieren varios componentes, serán unidas en ésta área.

3) Paileria.- Se encargará de la producción de piezas de lámina y servirá además como área de subensamble, pues en la misma serán colocados y verificados los recubrimientos interiores y exteriores de lámina de los "IMPULSE".

4) Ensamblado.- En ella se realizará el armado final de los componentes, servirá también como almacén de maderas; Las instalaciones y pruebas funcionales de las mismas se llevarán a cabo en esta área, así como el empaque.

III.1. DIAGRAMA DE PRODUCCION

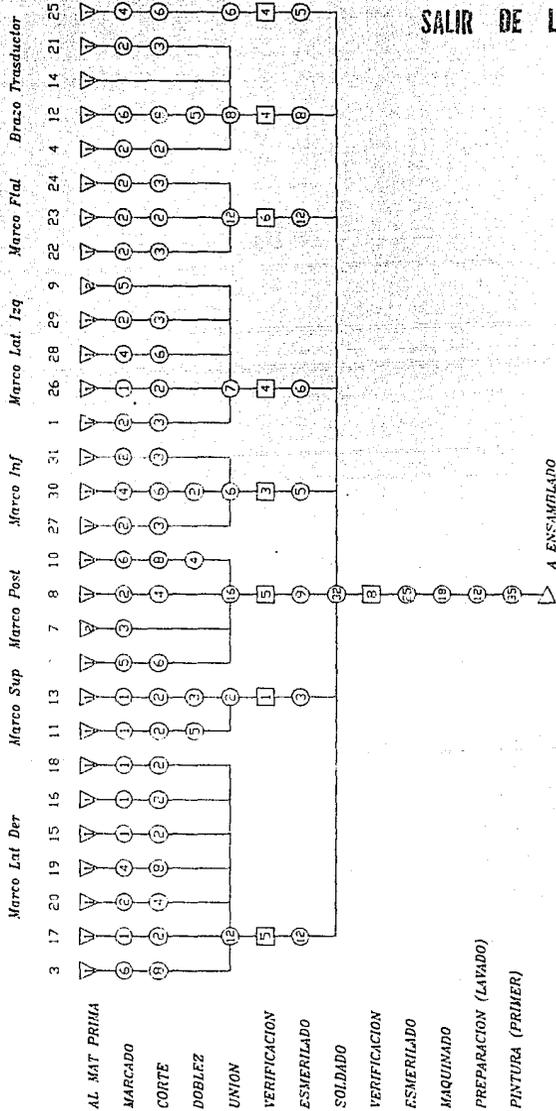
Este diagrama pretende describir los procesos de producción de los diversos elementos de los que consta el aparato, para ello se indican las actividades necesarias para la fabricación e integración de cada componente del pletismógrafo al conjunto.

Sirve además como auxiliar para definir la distribución y organización de la planta productiva, las interrelaciones entre los componentes aislados y en conjunto y así preparar la producción de preserie y buscar con ello:

- a.- Una producción económicamente adecuada.
- b.- El cumplimiento de los requerimientos de producción.
- c.- El cumplimiento de los tiempos de producción.
- d.- Un aparato con alta calidad de manufactura.

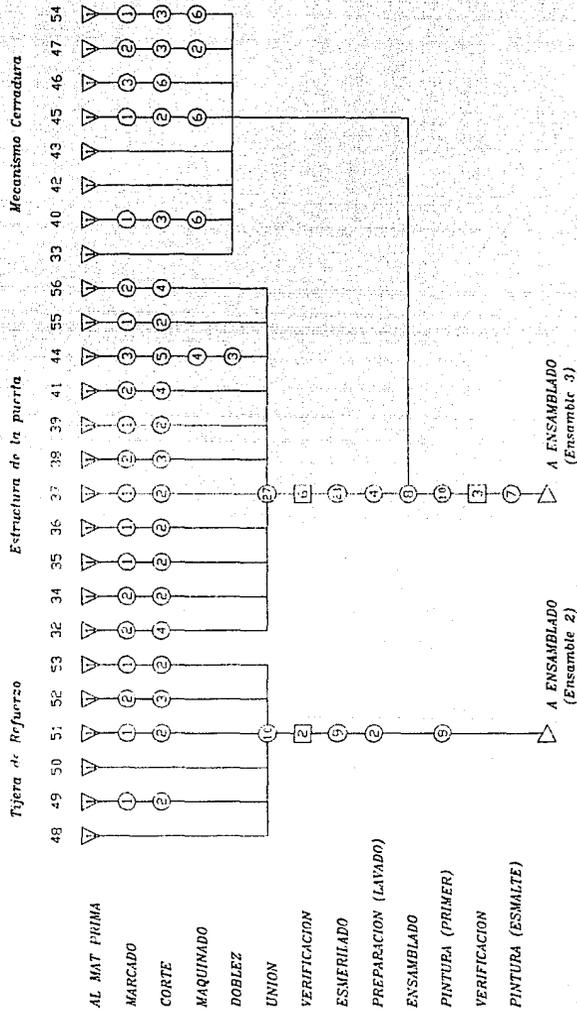
En el siguiente diagrama, se indican las actividades para la fabricación e integración de cada componente al proceso. Desde el almacén de materia prima hasta su acabado.

ESTRUCTURA DE LA CABINA (Ensamble 1)



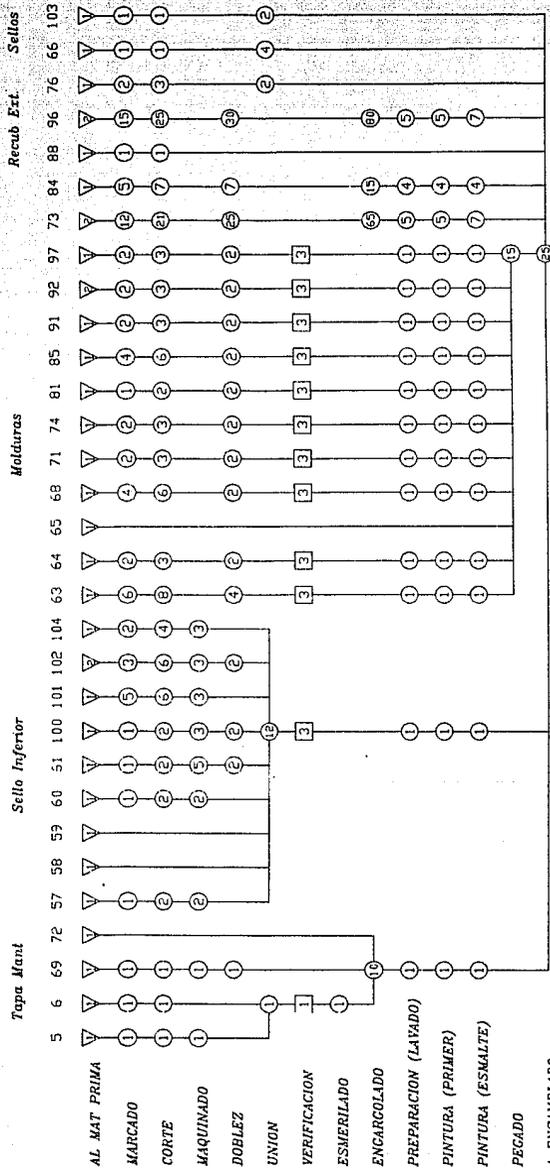
ESTRUCTURA DE LA CABINA

(Ensamblajes 2 y 3)



CABINA DE PRUEBAS

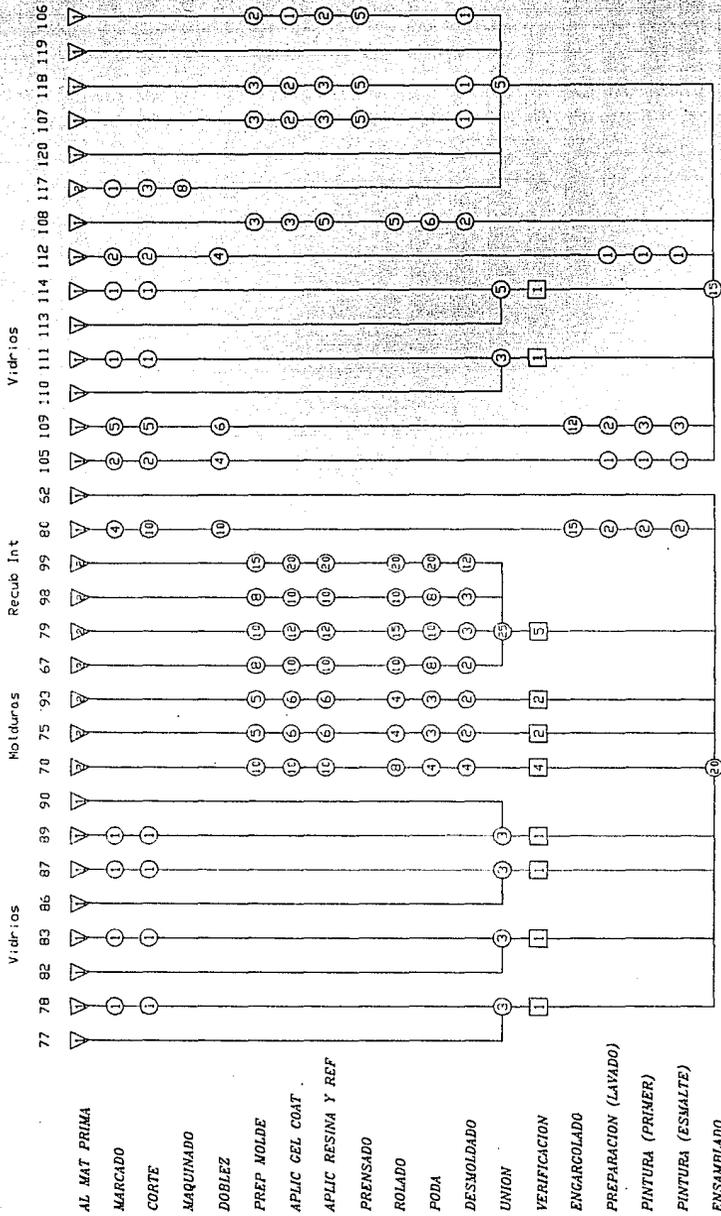
(Elementos a Ensamble 1)



Ensamble 1

CABINA DE PRUEBAS

(Elem a Ensamble 1 y 3)

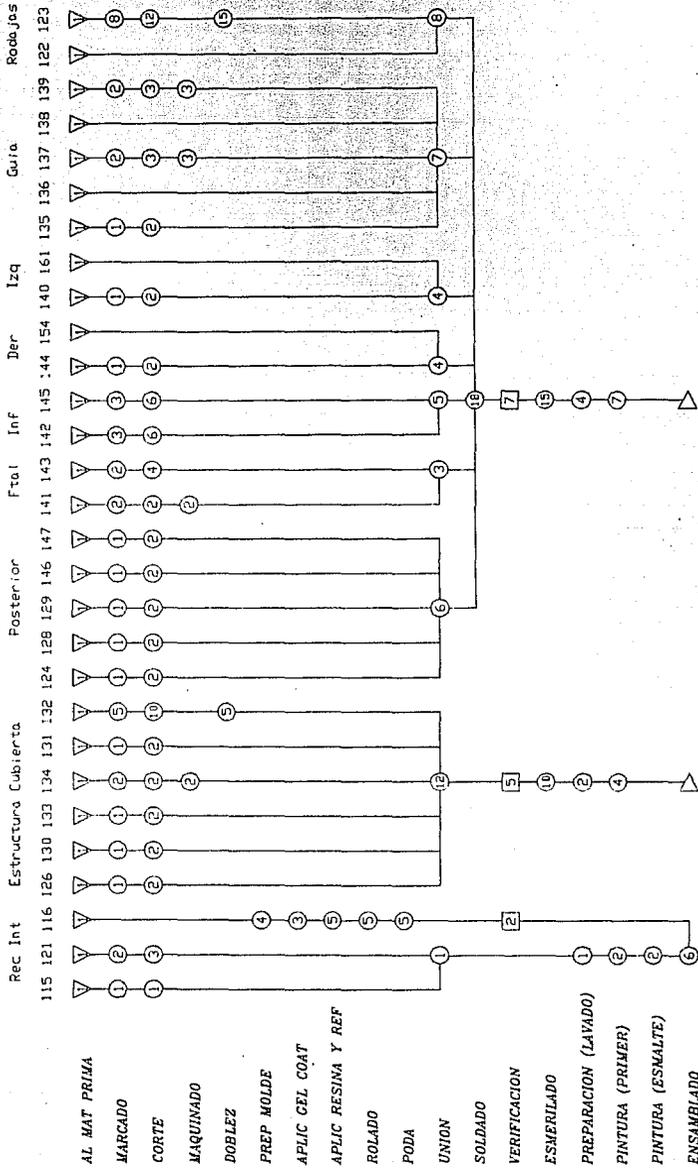


Ensamble 3

Ensamble 1

MESA OPERADOR

(Ensamblas 4 y 5)



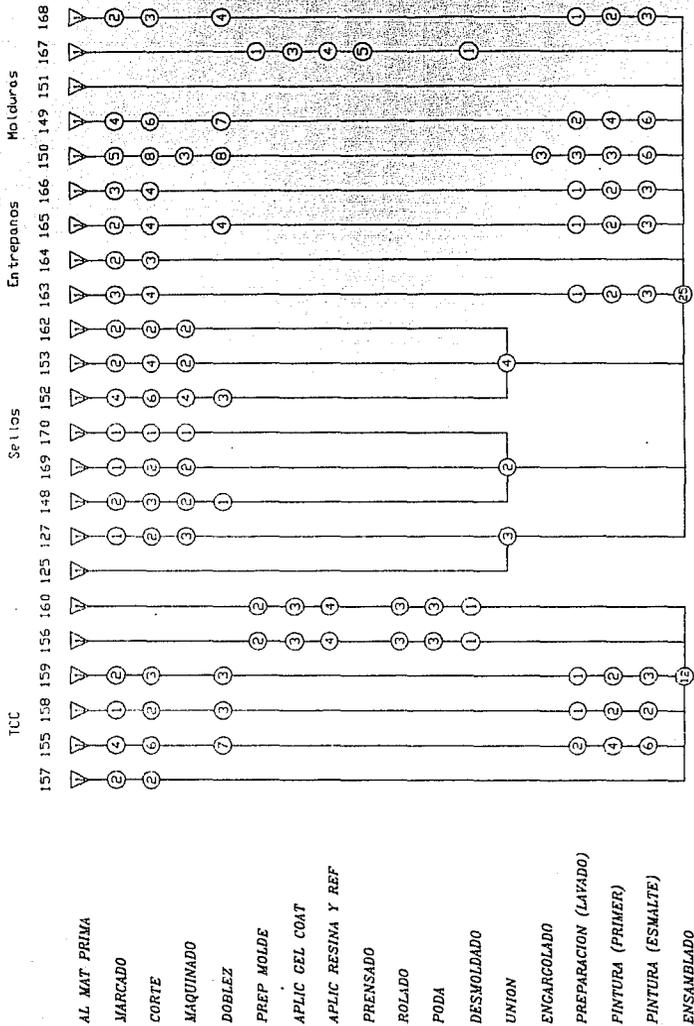
A ENSAMBLADO (Ensamble 5)

A ENSAMBLADO (Ensamble 4)

Ensamble 3

MESA OPERADOR

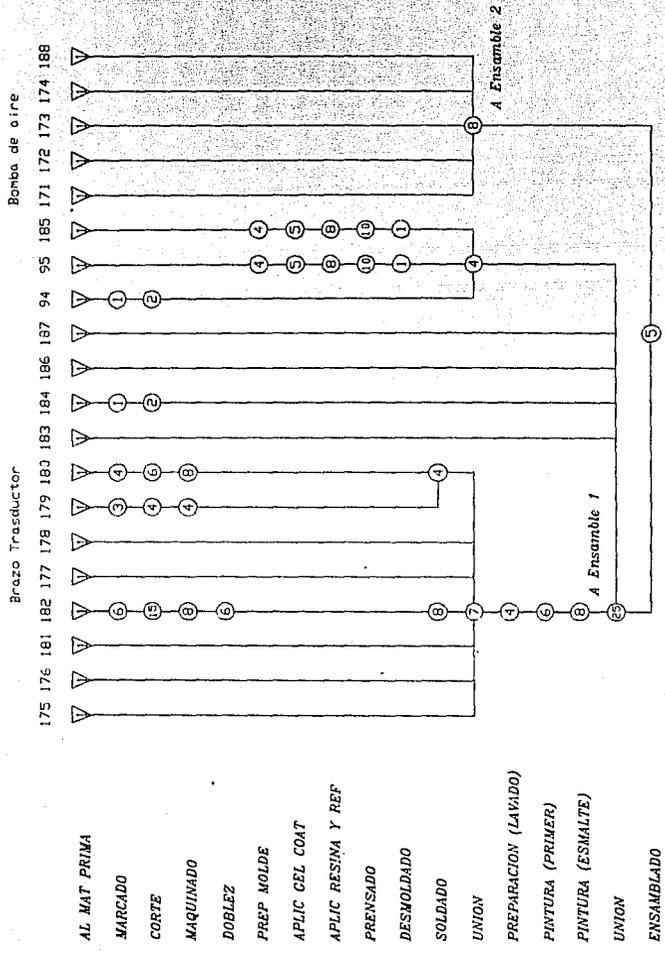
(Elem a Ensamblables 4 y 5)



Ensamble 5

Ensamble 4

ACCESORIOS



- AL MAT PRIMA
- MARCADO
- CORTE
- MAQUINADO
- DOBLEZ
- PREP MOLDE
- APLIC GEL COAT
- APLIC RESINA Y REF
- PRENSADO
- DESMOLDADO
- SOLDADO
- UNION
- PREPARACION (LAVADO)
- PINTURA (PRIMER)
- PINTURA (ESMALTE)
- UNION
- ENSAMBLADO

CONCLUSION

Para completar el desarrollo del presente trabajo, solo resta expresar las conclusiones que derivaron por un lado de la tarea en sí misma y por otro lado de la experiencia vivida en mi formación profesional, éstas las dividí en tres rubros:

Del producto

Del presente trabajo derivó un concepto de Diseño para un artículo que no había sido desarrollado previamente en el territorio nacional, por lo cual fué necesario invertir gran parte del mismo para la investigación y conocimiento del mismo, muchas de las hipótesis y proposiciones para el mismo tuvieron que ser hechos sin tener un elemento de comparación dentro del marco de la cultura e infraestructura nacional, por estos motivos, este trabajo debe considerarse como un primer acercamiento a la resolución del problema establecido más que una respuesta totalmente acabada del mismo.

Los resultados obtenidos han sido diversos; En algunos aspectos como Ergonomía y función, se obtuvo una solución adecuada, lo cual se verificó durante la realización de la evaluación final y algunas simulaciones hechas por computadora.

En lo tocante a la ergonomía del producto, los resultados fueron los deseados, sobre todo por que la impresión e integración del aparato a los usuarios (pacientes y operadores), tuvo una influencia muy positiva, lo que se reflejó en la reducción de los tiempos necesarios para la realización de las diferentes pruebas y en el decremento de los errores y presiones que experimentaban los pacientes.

Por otro lado, en algunos aspectos de producción, existen aún ciertos elementos y sistemas del aparato a los que se les puede proponer una mejor solución, me refiero en este caso a la estructura del "IMPULSE", la que, aún cuando cumple con su función de una manera óptima, puede aún ser perfeccionada para evitar puntos de conflicto en el proceso productivo.



Del Diseño

El contacto con diferentes instituciones, industrias, organismos y profesionales que el desarrollo del presente proyecto requirió, me permitió darme cuenta de que el Diseño en México se encuentra en situaciones muy diversas.

Existe un número relativamente bajo de industrias y organismos en los que realmente se plantea el Diseño como herramienta de desarrollo, pues en ocasiones las actividades propias de un diseñador las realizan otros profesionales, por falta de conocimiento de parte de industriales o líderes de proyectos de las capacidades y preparación de los Diseñadores Industriales, o por que no se contempla la necesidad de Diseñar a fin de continuar u optimizar el proceso productivo en muchas industrias, ésta situación más que limitante, nos invita a buscar y ganar más espacios de desarrollo profesional, con la visión de los retos que está enfrentando nuestro país, ésto es posible, pues existen espacios e instancias ganadas por el trabajo de muchos colegas, en las que se ha dado reconocimiento al diseño, con buenos resultados pues ha permitido obtener soluciones favorables a diversos problemas.

De la UNAM

Mucho se ha hablado de las crisis que atraviesa la UNAM, a pesar de ello, sigue siendo la mayor instancia de difusión de la cultura y de educación profesional del país, por ello, en medio de las situaciones desfavorables que existen, debemos sentirnos orgullosos de la misma y como fruto de ella, asumir la responsabilidad y el derecho de unimos a la tarea de restablecer su carácter de máxima casa de estudios, mediante la práctica responsable y ética de nuestra profesión, buscando además establecer un mayor contacto entre la realidad profesional y la de formación, para dar una respuesta más congruente con las necesidades y los retos que plantea el desarrollo personal y de nuestra sociedad.

Es mi deseo que el presente trabajo haya sido explícito en todos sus puntos, para que a quienes llegue, puedan obtener todo el provecho que como documento de consulta y testimonio de trabajo pueda ofrecer.

México, D.F. Junio de 1993

GLOSARIO

AMPLIFICADOR Aparato que aumenta la potencia de una oscilación eléctrica

ANALOGIA Similitud // Forma de interpretación de las leyes que consiste en extender a un caso no previsto la regulación establecida para otro por razones de semejanza

BAROMETRO Instrumento utilizado para determinar la presión atmosférica

BENZAL Limpiador/Desinfectante de uso común en centros de atención hospitalaria

BIONICA Ciencia que estudia la aplicación de los métodos y procesos biológicos para resolver problemas de Ingeniería y Diseño

BISAGRA Elementos unidos mediante un pasador, usados para facilitar el movimiento giratorio en piezas que se atraen y se ciñen, soportan el peso del elemento que aguantan.

CARCAZA Envoltorio de ciertos productos que constituye su almacén y protección

CLAUSTROFOBIA Temor morboso a los espacios cerrados o al encierro

CRITERIO Norma o regla para conocer la verdad, por extensión se aplica a la respuesta dada a un requerimiento que tiende a la satisfacción óptima del mismo

DEMANDA Petición o solicitud de un bien. > servicio

DIAGNOSTICO Determinación de una enfermedad por sus síntomas

EMBALAJE Caja o cubierta con que se resguardan los objetos que han de transportarse

ENTORNO Ambiente, lo que rodea

ERGONOMIA Disciplina científica que estudia los procesos de trabajo con el fin de crear condiciones óptimas en el mismo

ESPIROMETRO Aparato usado para medir la capacidad respiratoria de los pulmones

GENERACION Se le llama a la sucesión de descendencia en línea directa, que engendra

HERMETICO Que no permite el paso o escape de fluido

MANTENIMIENTO Acción requerida para conservar un objeto con sus características iniciales de forma y función

MATERIA PRIMA Sustancia necesaria para la elaboración de un producto, aunque a su vez sea producto de otra elaboración // Materiales o elementos necesarios para la producción de un bien o producto

MATERIAL Elemento que entra como ingrediente en algunos compuestos // materia necesaria para una obra, o el conjunto de ellas

MERCADO Conjunto de compradores y vendedores de un artículo

METODOLOGIA Ciencia del método // Se le llama al conjunto de métodos seguidos en el desarrollo de algún proyecto, ya sea de Diseño o de investigación científica o doctrinal

MODELO Ejemplar o muestra que representa en pequeño a otro objeto y que es un esquema teórico del anterior

MODULO Elemento de forma constante, capaz de organizar diferentes soluciones y variantes

MOLDURA Aplicación decorativa que puede ser también protectora, se superponen directamente, se usan también como remates y para disimular uniones y juntas

MORFOLOGIA Parte de la biología que trata de la forma de los seres orgánicos o de las transformaciones que experimentan por extensión y variación formal de los objetos

NORMALIZACION Uniformidad o unificación de las dimensiones, tolerancias y especificaciones técnicas de los productos o piezas mecánicas que tienen por objeto la economía del material y la disminución de las variedades existentes en almacén

OFERTA Representación de la mercancías para la venta

PARAMETRO Variable que en una familia de elementos sirve para identificar cada uno de ellos mediante su valor comparativo con la misma

PLETISMOGRAFO Aparato médico usado en el área de Neumología para establecer el estado general de funcionamiento del sistema respiratorio, mediante la medición de diversas variables funcionales del mismo

PRECIO Valor pecuniario en que se estima una cosa // Valor final de una mercancía

PRESURIZAR Colocar y mantener la presión atmosférica artificialmente dentro de un recinto

PROTOMODELO Modelo que imita en características de escala y forma a un objeto, se usa como referencia o simulador de alguno aspectos del objeto que representa

PROTOTIPO Original, modelo o primer ejemplar fabricado de un objeto que contiene todas las características de la serie

RECUBRIMIENTO Se le llama a la capa que cubre a una superficie para dar un acabado protector, estructural o decorativo

REGATON Remate de metal, hule o plástico que se coloca en la parte inferior de las patas de un mueble para evitar el deslizamiento del mismo o para protegerlo

RESISTENCIA AEREA Oposición al paso del flujo de aire al sistema respiratorio

RETROALIMENTACION Proceso de autocorrección que permite a una maquina, organismo o proceso regular su acción y evitar desviaciones o defectos en su actividad

SEMIOTICA Arte que trata de los signos desde el punto de vista del diagnóstico y del pronóstico // Estudio de los signos en la vida social

SINECTICA Técnica de rastreo usada para encontrar soluciones nuevas a problemas que se plantean en el diseño de un objeto

TEXTURA Acabado superficial que le proporciona características de textura a una superficie, puede ser gruesa, rugosa, pulida o una combinación de las mismas

TRASDUCTOR Dispositivo capaz de transformar vectores o fuerzas de un tipo en impulsos eléctricos

BIBLIOGRAFIA

1. *Anuario Estadístico de Servicios Médicos*
Ed. I.M.S.S.
México, 1991
2. *Boletín de Información Estadística*
Ed. S.S.A.
México, 1991
3. *Cómo Nacen los Objetos*
Munari, Bruno
Ed. Gustavo Gilli
México, 1986
4. *Diseño de Máquinas*
A. S. Hall y H. G. Laughlin
Ed. Mc. Graw Hill
México, 1986
5. *Diseño y Comunicación Visual*
Munari, Bruno
Ed. Gustavo Gilli
Barcelona, 1977
6. *El pulmón, fisiología y pruebas funcionales*
Comroe J. Hiram
Ed. Yearbook Medical Pub.
Buenos Aires, 1976
7. *Ergonomía, 46 Sumarios*
Ed. Centro Nacional de Productividad
México, 1972
8. *Ergonomía, fisiología del trabajo*
Weisner, Alain
Ed. Popular de los trabajadores
México, 1989
9. *Folleto "XI Censo de Población y Vivienda, 1990"*
Ed. I.N.E.G.I.
México, 1992.

- 
10. *Introducción al Proyecto*
Morris, Asimov
Ed. Herrero Hnos, Sucs.
México, 1976
11. *Las dimensiones humanas en los espacios interiores*
Julius, Panero
Gustavo Gilli
México, 1986
12. *Manual de Diseño Industrial*
Rodriguez, Gerardo
Ed. Gustavo Gilli
México, 1986
13. *Método del Camino crítico*
Catalytic Construction Company
Ed. Diana
México, 1982
14. *Metodología del Diseño Arquitectónico*
Broadbent et al.
Ed. Gustavo Gilli
Barcelona, 1989
15. *Métodos de Diseño*
Jones, Christopher
Ed. Gustavo Gilli
México, 1986
16. *Pulmón, Neumología y Práctica*
Jorge S. Doyle
Ed. Panamericana Médica
Buenos Aires, 1972
17. *Teoría y práctica del Diseño Industrial*
Bonsiepe, Gui
Ed. Gustavo Gilli
Barcelona, 1978
18. *The Lung, Clinical Physiology and pulmonary tests*
Comroe, Forster, Dubois y Briscoe
Ed. Yearbook Medical Pub.
Chicago, 1974