



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
IZTACALA**



**UNA EVALUACION CONDUCTUAL: N.A.M. CAMPUS
IZTACALA
EL E.M.P. UN APARATO EN LA REHABILITACION
DEL INVIDENTE**

001
31921
F1
1982-1

T E S I S

**Que para obtener el titulo de
LICENCIADO EN PSICOLOGIA
presentan**

**MA. DE LOS ANGELES FLORES GARCIA
LAURA MA. DE L. PEREZ ALVAREZ**

Tlalnepantla Edo. de México.

1982

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

AGRADECIMIENTOS

Externamos nuestro reconocimiento por la oportunidad, atenciones y facilidades que nos brindó la Escuela Nacional de Ciegos para llevar a cabo esta investigación.

Expresamos nuestro más profundo agradecimiento al Lic. Julio Varela, al Dr. Mario Cárdenas, al Lic. Elfas Robles y al Ing. José Cohen. Por su participación en la elaboración del controlador I. Así como al Ing. Gabriel Medina y al Dr. Castro por proporcionarnos la posibilidad de evaluar el E.M.P. - Especialmente al Ing. Medina por su valiosa ayuda.

Con gratitud al Lic. J.C. Pedro Arriaga y al Lic. Carlos Aparicio por sus acertadas sugerencias.

Deseamos expresar un justo reconocimiento a nuestro jurado dictaminador: Lic. Zardel Jacobo, Lic. Hugo Romano y -- Lic. Juan Ortega.

Por último agradecemos a la Lic. Maria Isabel Galguera, y al Lic. Edgar Galindo todos y cada uno de los esfuerzos y el empeño que han puesto en nuestra formación.

REGLA DE ROGERS:

Se concederá la autorización para un proyecto únicamente, - cuando ninguno de los que lo autoriza pueda ser culpado si - el proyecto fracasa, y cuando todos los que lo autorizan, puedan reclamar crédito si tiene éxito.

HIPOTESIS DEL MILLISON SOBRE LA BUROCRACIA:

Si una idea puede sobrevivir a una supervisión burocrática y llevarse a cabo, no valía la pena realizarla.

Al recuerdo de un Padre honesto, amoroso, recto y digno que albergó - en mí, con sus actos y palabras un - infinito amor y respeto, que llenó - mis años de niñez y adolescencia de - normas y valores por él infranquea-- dos...

...Y que ahora, sólo queda en mi memoria.

Al más Grande Financidor del - Mundo.

MI PADRE

A MIS HERMANOS

Porque sin quererlo les qui
te un poco de lo que les pertene
cía. Y por el esfuerzo dedicado
a mi formación a:

ROGELIO
LETY
CUCA
PEDRO
LUPITA

ANGELES

A MIS AHIJADOS:

LALIN: Por todo lo que representa ser el primigenio.

RAFAEL: Por la susceptibilidad - que lo caracteriza.

RODRIGO: Por su inquietud y viva ciudad.

VIVIANA: Por su dulzura.

IVANIA: Por lo que representa - ser su "Padina".

SASKYA: Por su Belleza.

A quien, sin su ayuda, respeto y comprensión no hubiese podido terminar mis estudios.

A quien, inspiró, y en quien forjé todos los sueños y esperanzas que una mujer puede anhelar.

A quien, permitió sin desear lo que antepusiera todo lo mío a todo lo de él; por todo lo -- que quedó inconcluso.

A MI ESPOSO

FERNANDO

ANGELES

A MIS QUERIDOS J. Y J.

Por el apoyo, las agradables veladas de café Irlandés, con -- guitarra y quinqué, las cancio-- nes de John Lenon y por todo lo-- demás.

ANGELES

A mi compañera de tesis, una mujer entera, infranqueable, - sigilosa y quien pudo sorprendentemente aguantar mis terribles estallidos hasta el final.

A LAURA
ANGELES

Al Compañero, al Profesor, al Amigo, a quien paso a paso llevó con - nosotras esta tesis, a quien siem-- pre atento y amable no le importó que interuimpieramos su intimi-- dad.

A JUAN RODOLFO
LAURA Y ANGELES.

EDGAR:

Gracias, por fomentar la esencia
que cada persona posee.

Gracias, por todo aquello que sutil-
mente me haz brindado-
y que brindas a los demás

Gracias, por la comprensión, el apoyo-
y la dulzura que en nues-
tro trato siempre haz te-
nido para mí.

ANGELES.

A MIS PADRES:

Con toda mi gratitud
y el amor de siempre, -
por ser lo que son.

LAURA

A MIS HERMANOS:

Por el ejemplo que cada -
uno, de una u otra forma me -
han brindado.

LAURA

IN MEMORIAN

A MI TIO:

Por su apoyo y orientación
que mientras pudo siempre me-
dió.

LAURA

A MIS FAMILIARES

Y AMIGOS:

Por haberme ayudado a
llegar a esta etapa.

LAURA

I N D I C E

IZT. 1000143

| | Página. |
|--|---------|
| INTRUDUCCION | 1 |
| CAPITULO I | |
| A) CLASIFICACION, DESCRIPCION Y ANALISIS DE AYUDAS PROTETICAS PARA EL INVIDENTE | 11 |
| B) FUNDAMENTACION TEORICA, DESCRIPCION, FUNCIONAMIE <u>N</u> IO Y USO DEL E.M.P. | 26 |
| C) PSICOFISICA Y METODOS OPERANTES EN LA OBTENCION DE LOS PRIMEROS DATOS DE UNA AYUDA PROTETICA . . . | 56 |
| CAPITULO II | |
| A) EXPERIMENTO | 70 |
| METODO | 71 |
| PROCEDIMIENTO | 85 |
| RESULTADOS | 88 |
| DISCUSION | 141 |
| REFERENCIAS | 152 |
| APENDICE | |
| A) EXPERIMENTO PILOTO | 158 |

Excepcionalidad: es el rótulo que se le da a un sujeto que difiere en la forma de responder a su mundo circundante, que difiere, en la forma, de aprender o bien falla al aprender. Aunque cada uno es diferente, en alguna forma, de sus semejantes; el niño excepcional se desvía o aleja mucho del término medio (o normal) y por ende requiere de atención especial, servicios especiales, facilidades, programas de estudio, material instruccional o procedimientos educativos y habilidades de enseñanza especiales (Haring, 1976).

Es importante para realizar estos servicios primordiales tener en cuenta, si la desviación es mayor o menor a la normal, puesto que tanto el sobredotado como el menos dotado pueden ser considerados como excepcionales (Haring, 1976). Por ejemplo son considerados sujetos excepcionales aquellos que presentan deficiencias físicas o conductuales, estas pueden ser neuromusculares, sociales, de lenguaje o sensoriales, entre otras; a su vez dentro de cada una de ellas se ubican casos específicos.

Generalmente los sujetos excepcionales, son objeto de una marginación social, debido a que la mayoría, por sus incapacidades físicas, no han sido adiestrados para vivir y trabajar con aquello que les ha quedado. En algunos casos el excepcional no puede y debe adiestrarse para caminar, viajar, atender a sus necesidades diarias, utilizar los métodos normales de transporte, aseo personal, tener trato social, oral y escrito, en si restablecer en la mayor medida posible su autosuficiencia en los aspectos físico, económico y emocional. Aunque la trayectoria social del invidente es un poco diferente al resto de las excepcionalidades, no ha quedado fuera de dicha marginación. (Para mayor información consúltese Cuéllar, 1978;

Dunn, 1977; Galindo, Taracena, Galguera, Padilla y Bernal 1980; Schiefers, 1977; Telford y Sawrey, 1972).

En las deficiencias sensoriales se tiene a los sordos, hipoacúsicos, amblíopes y ciegos.

Por tanto, a los sujetos ciegos se les considera sujetos excepcionales y de manera particular nos avocaremos a ellos dentro de la presente investigación.

La ceguera se define considerando tres aspectos diferentes: el legal, el médico, el educativo, así tenemos que legalmente, se define, de forma general a la ceguera como: "Agudeza visual menor de 20/200 pies utilizando la prueba de Snellen, o una limitación en el campo visual de tal forma que un diámetro más alto subtienda una distancia angular inferior a 200 grados" (American Foundation for the Blind, 1961). En donde 20 es la distancia en pies, a la que puede mirar un estímulo estandar, - lo que a 200 pies puede ser observado por un vidente normal.

Medicamento: "son ciegos, aquellos que carecen de ojos o que sufren una interrupción en las vías nerviosas que conectan los ojos con el encéfalo" (Galindo, Taracena, Galguera, Padilla, Bernal, 1980 p.252)

Y por último, educativamente es ciego todo individuo - que no pueda ser educado con medios escolares comunes, esto es, con medios visuales. Cabe mencionar que existe una diversidad de consideraciones con respecto al grado de deficiencia visual, que constituye o no ceguera y que no sólo confunde sino que dificulta el cálculo de tasas mundiales de incidencia. Contrariamente a lo que pudiera creerse, la ceguera absoluta no es la norma general, ya que es relativamente rara (Cuéllar, 1978).

La etiología de la ceguera es de muy diversa índole, pero mencionaremos que la Asamblea General de la Asociación - Internacional para la Prevención de la Ceguera, en 1962, llegó a contabilizar hasta 100 agentes productores de la misma, clasificándolos en diferentes apartados según su origen; enfermedades infecciosas (varicela, sífilis, meningitis, etc.)- accidentes y traumatismos (golpes, operaciones, etc.) agentes directos en los accidentes (fuego, productos químicos, etc.)- enfermedades generales del ojo o específica de alguna de sus partes (miopías, glaucomas, conjuntivitis, cataratas, retinopatías, etc.) (Cuéllar, 1978).)

De acuerdo a la etiología de la ceguera podemos mencionar dos tipos de ésta: ceguera congénita y ceguera adquirida; la ceguera congénita es aquella con la que se nace, puede ser heredada o adquirida en el período pre-natal y ceguera adquirida como su nombre lo indica es adquirida en el transcurso de la vida del individuo.¹ Quisieramos anotar que no analizaremos las características de los tipos de ceguera mencionados, ni tampoco las diversas formas de educación especial que se han utilizado, dado que no es el objetivo de la presente tesis.

Mencionamos al principio, que el invidente es considerado como excepcional y por tanto, sujeto a educación especial y rehabilitación dependiendo de la etiología de la ceguera, esto es, si es una ceguera adquirida se rehabilitará, se reestablecerá la habilidad perdida; si es una ceguera congénita se habilitará, se le establecerá la habilidad. El individuo ciego requiere de un entrenamiento especial en áreas tales como, movilidad y orientación, autosuficiencia básica, integración social, repertorios académicos, entre otros.

1. Para mayor información revisar el trabajo de Flores y Cordova (1982) y el de Soriano y Serna (1981).

Ahora bien, la rehabilitación de estos sujetos ha desencadenado el desarrollo de una tecnología.²

Dentro de estos aspectos la Psicología en el área de Educación Especial, se ha considerado la necesidad de crear condiciones que por sus características nos permitan iniciar una serie de investigaciones que nos lleven a crear, adaptar y seleccionar prótesis para modificar el desarrollo conductual humano y la mejora de ambientes. Así tenemos que dentro del marco del análisis Experimental de la Conducta se han realizado diversas investigaciones sobre la conducta de los organismos. Estas investigaciones, bajo una metodología científica, han proporcionado una tecnología que se ha utilizado en ambientes naturales o especiales. Sin embargo, las técnicas derivadas de dicha tecnología están en función de:

1) Las condiciones bajo las cuales se aplican y 2) Las características de los sujetos de estudio. Por lo que se han realizado, también, una serie de investigaciones básicas con sujetos humanos, de aquí que la investigación y aplicación de los principios de modificación de conducta, tengan ingerencia con los sujetos débiles visuales e invidentes incluyendo los de este último tipo, con múltiples impedimentos.

Una revisión amplia sobre la aplicación de la modificación de conducta en los niños ciegos se contempla en la obra de Hayes y Weinhouse (1978).

2. Que como sabemos, es la organización del conocimiento científico para la elaboración de un instrumento o servicio, y su producción está ligada al sistema productivo, educativo, de investigación y científico-tecnológico (Leff, 1977).

Estudios tales como los de Bauserman (1976), Flores- (1977), Olson (1977) Roberts, (1977), entre otros, tratan sobre aspectos de rehabilitación del individuo ciego, tales como movilidad y orientación, uso del bastón en ambiente rurales o sobre como incrementar la velocidad de lectura y comprensión de la misma en Braille." *Justificación*

Las estrategias de intervención, en la mayoría de los casos, requieren de un número considerable de sesiones de entrenamiento que, analizando el tiempo requerido y las necesidades de personal capacitando, incrementa notablemente los costos de entrenamiento. De este modo, (se hace cada vez más evidente la necesidad de utilizar materiales de apoyo que faciliten la producción de alguna conducta específica requerida en el invidente, lo cual ahorraría costos de entrenamiento). Los materiales de apoyo son adimentos que facilitan la conducta, evidenciando más el estímulo; ampliándolo, transformándolo, reduciéndolo, contrastándolo, diferenciándolo, anunciándolo, reubicándolo, señalándolo, movilizándolo, o bien, supliendo, corrigiendo, o reduciendo cada una de las deficiencias físicas del organismo (Hinojosa 1978, comunicación personal). *Just*

Como ejemplo de materiales de apoyo, mencionaremos -- aquellos que utiliza la enseñanza escolar como los mapas en alto relieve, maquetas o mapas del aula, del área escolar, de la ciudad, la caja aritmética, la escritura en Braille, las grabadoras, los tocadiscos, materiales de ciencias naturales, geografía, el ábaco, una amplia gama de herramientas, juguetes, relojes y aparatos domésticos, entre otros. ←

Como una aplicación de estos materiales de apoyo encontramos, aparatos que surgen como ayudas protéticas para el invidente, que van desde máquinas de escribir en caracteres -- Braille con teclado especial o universal (que permite escribir a los videntes); máquinas taquigráficas con el mismo sistema, ←

pizarras electrónicas, a través de las cuales el profesor vidente puede enviar a un panel situado en el pupitre de su -- alumno ciego toda clase de números y figuras realizadas por -- él en el encerado para el resto de los alumnos videntes; calculadoras que "leen" en voz alta cada una de las operaciones que se marcan en su teclado, con posibilidad de retroalimentación (corrección de errores) aparatos sónicos que indican el aumento o disminución de la luz, con utilidad de orientación; así como los provistos de dispositivos que anuncian la existencia de obstáculos, como por ejemplo, el optacón, el cual -- es un aparato de lectura directa de los caracteres gráficos -- normales o en tinta, provisto de una pequeña cámara con una -- celda fotoeléctrica que se desliza sobre el texto que quiere leerse, siguiendo el movimiento de izquierda a derecha, las -- letras impresas son reproducidas en forma táctil por media -- ción de un conjunto de agujas retráctiles situadas en un so -- porte sobre el que se coloca el dedo índice. Ejemplos adicionales son los diseñados por Collins (1980). Otros casos, como el Brailotron Terminal electrónico modular de 8 canales Brailier, Braillex, Brailink (ver Cuéllar, 1978) todos son aparatos que auxilian en el desarrollo de conductas académicas como máquinas para leer, escribir en Braille y el cálculo de datos.

Existen también aparatos más sofisticados, como los de sustitución sensorial, el sonar espacial ultrasónico, el path sounder, el detector de obstáculos Northingham, el sensor Mowat, la antorcha y guía sónica, o la onda continua de frecuencia modulada.³

3. Para mayor especificación acerca de estos últimos aparatos vease Boys, Strewlow y Clark, (1979). También se cuenta con un bastón de rayo laser (Miyagawa, 1974).

Es indudable que con estas ayudas el ciego puede -- ejercer diversas profesiones. Además de los puramente artesanales y de los de tipo intelectual o de investigación, el invidente puede realizar muchos trabajos en los que antes no había participado, como su intervención en gabinetes de tipo radiológico, revelado de fotografía, Rayos X y todo aquello que exija una actividad en cámaras oscuras. De igual forma, en la industria del sonido y las comunicaciones como mezclador de sonidos, control de grabaciones, teletipia (transmisión radiotelegráfica o telegráfica de textos por medio de un aparato dactilográfico), telefonía, telegrafía, tipografía, o servicios de megafonía y altavoces (Cuéllar, 1978). Sin embargo, cabe mencionar que dichos aparatos y las posibilidades de ayuda que brindan se ven limitadas por los costos, las dificultades de adquisición, que hacen poco probable su uso generalizado. Habría que pensar entonces, en diseñar aparatos de bajo costo con accesibilidad al público.⁴ Por lo que esta tesis -- abordará el estudio, diseño y uno de un aparato de bajo costo. Asimismo, consideramos que la investigación ha realizar en ésta es de importancia tal, que tiene ingerencia directa sobre las ayudas protéticas que hasta la fecha se han desarrollado en la rehabilitación de sujetos invidentes, dado que evalúa un aparato con características económicas, tanto en costos de producción, como en costos de entrenamiento. El costo aproximado del aparato es de \$2,000.00 M.N. Es una ayuda protética que nace dentro de un país subdesarrollado, que no importa tecnología, tan especializada que se ajusta a las condiciones de un país dependiente; y que podría ser un material de apoyo valioso dentro de la rehabilitación del invidente. Este estudio -- nos permitirá realizar investigaciones más precisas que nos -- lleven a conjugar varias disciplinas en el análisis, en dife--

4. Quisiéramos hacer mención de que estos aparatos o los de bajo costo, no sustituyen a la educación especial, pero facilitan la integración del invidente a la sociedad.

rentes niveles de un fenómeno, disciplinas tales como Medicina, Ingeniería y Psicología. ←

En 1963 se inició en México una investigación que tuvo como objetivo elaborar un dispositivo electrónico que permitiera producir señales luminosas e introducirlas al cerebro; al final de esta investigación se obtuvo un aparato portátil que recibió el nombre de Amauroscopio, del griego Amauro (obscuridad), Scopio (ver). Las personas que colaboraron en su elaboración fueron el Dr. Armando del Campo, Alejandro Guerrero Coiffier, Juan Guerrero Coiffier, Jorge Arias P., y el Ing. Gabriel Medina Infante. La elaboración del aparato se inició en 1963 terminándose en 1965. Los resultados del estudio del aparato se publicaron en 1967, y desde su origen hasta la fecha este ha sufrido varias modificaciones (Medina, 1976).

Actualmente a dicho aparato se le denomina E.M.P. -- (siglas que conjugan las siguientes disciplinas: Electrónica, Medicina y Psicología).

Como un paso adelante en el estudio de las aplicaciones del E.M.P. se plantea la necesidad de realizar una investigación experimental, sistemática, con la combinación de algunos métodos, como los psicofísicos y los operantes, una metodología experimental que contribuya a identificar el tipo de ayuda que dicho aparato brinda al individuo ciego.

En algunos campos de la investigación científica se ha considerado indispensable efectuar estudios y experimentos, dentro de ambientes controlados para obtener la evaluación exacta de cada una de las variables investigadas dentro de algún tema; con ello, posteriormente, los conocimientos servirán para realizar investigaciones en ambientes naturales, dentro de los cuales se corroborarán o modificarán la información verbal o práctica de los experimentadores. Esto mismo -

sucede con la evaluación de cualquier aparato y especialmente con los aparatos protéticos que se han originado a partir de la necesidad de sustituir partes y funciones de diversos órganos del cuerpo humano; para lo cual es necesario investigar - en el laboratorio su utilidad y correcto funcionamiento, dentro del área que se empleará (Collins, 1980, comunicación personal).

Es por esto que en esta tesis se pretendan obtener algunos datos psicológicos primarios específicos del E.M.P., por medio de una metodología experimental. Esto nos lleva a encaminar la investigación a resolver tres preguntas básicas experimentales, en una situación de laboratorio altamente controlada. Así el objetivo general es obtener los primeros datos psicológicos del funcionamiento del E.M.P., para lo que debemos contestar las siguientes preguntas experimentales:

- 1) ¿El E.M.P. Permite al invidente tener acceso a los estímulos luminosos? Es decir, ¿controlan los estímulos luminosos la conducta del sujeto?.
- 2) ¿El control que ejercen los estímulos luminosos se produce a través del tacto o la visión?.
- 3) ¿Cuál es la intensidad de luz mínima necesaria para que el estímulo luminoso a través del E.M.P. controle la conducta del sujeto?.

Los objetivos específicos de la investigación son:

- 1) Determinar si el E.M.P. hace posible que los estímulos luminosos controlen la conducta del invidente.
- 2) Identificar si el control de la conducta del invidente se

da o no a través del tacto, o la visión.

- 3) Obtener la cantidad mínima de intensidad de luz necesaria para que la conducta del sujeto, por medio del E.M.P. pueda ser controlada por estímulos luminosos, esto es, determinar el umbral.

Para alcanzar tales objetivos, dentro del presente trabajo se realizan 2 Capítulos. En el Cap. I se presentará primero una clasificación, descripción y análisis de algunas ayudas protéticas para el invidente, después se presentará la fundamentación teórica, descripción, funcionamiento y uso del E.M.P. y como última parte de este Capítulo se describirá la forma de obtención de umbrales de acuerdo a la psicofísica -- tradicional y métodos operantes en conjugación metodológica para plantear los principios de operación del experimento a desarrollar.

Dentro del Capítulo II se desarrollan cada uno de los aspectos integrantes de un experimento, llevandonos al final del trabajo a la exposición de conclusiones obtenidas con el fin de comprender y realizar una evaluación psicológica de una ayuda protética; del E.M.P. un aparato en la rehabilitación del invidente.

Por último, en el apéndice se incluirá un reporte del experimento piloto que precedió a la presente investigación.

CAPITULO I

El primer capítulo de este escrito estará constituido por tres partes que ayudarán a la fundamentación de la investigación. En principio tenemos una clasificación, descripción y análisis de algunas prótesis utilizadas por los invidentes; posteriormente daremos la fundamentación teórica, la descripción, el funcionamiento y uso del E.M.P. aquí, trataremos sobre la codificación de fenómenos físicos y haremos una revisión anatómo-fisiológica del sistema visual humano.

Por último, se hace referencia a la relación de dos métodos de investigación como procedimientos de obtención de datos empíricos de fenómenos conductuales.

A) CLASIFICACION, DESCRIPCION Y ANALISIS DE AYUDAS PROTETICAS PARA EL INVIDENTE.

A través del tiempo, la humanidad se ha preocupado de que en el ambiente existan diferentes tipos de materiales que auxilien, ya sea sustituyendo o disminuyendo las deficiencias conductuales de los organismos debidas a la carencia de alguna función u órgano sensorial, la ceguera: a) impide al acceso directo al material escrito; b) restringe la capacidad de movimiento en un ambiente desconocido; c) limita la percepción del ambiente distante y de los objetos demasiado grandes para ser percibidos al tacto y d) priva al individuo de signos sociales importantes (Jacobson, 1979).

Se calcula que las experiencias educativas ordinarias son en un 85% visuales y puesto que el invidente se encuentra privado de este tipo de experiencias, su adaptación requiere -

un cambio de la visión a los sentidos auditivo, táctil y qui-
nestésico como vías de instrucción, aprendizaje y guía (Jacob-
son, 1979).

El niño ciego necesita riqueza de sonidos, objetos a su alcance y aún de olores que lo animen a buscar y explorar. Generalmente estos individuos cuentan con dos ayudas comunes; perro guía y bastón blanco. Ellos únicamente indican el espacio donde la persona ciega puede moverse con seguridad. El in-
vidente usa su bastón como un detector de obstáculos y sensor-medioambiental, pero está limitado por su longitud; el puede -
detectar cambios en el terreno con el bastón y usa su audición para concentrarse en los sonidos y saber que nada está próximo a él e inferir donde están los objetos en relación a él mismo; frecuentemente no está en contacto con la naturaleza de todos los objetos, obstáculos etc.

Anteriormente se mencionó que uno de los factores importantes para estos sujetos es la audición y para ello es necesario prestar atención. El individuo aprende a atender y -
buscar estimulación auditiva ya que ella provee información ne-
cesaria, la mayoría de los aparatos no sólo le proporcionarán-
información auditiva para evitar un obstáculo, sino que puede-
ayudar a la persona a tener contacto con objetos e individuos,
es una forma sistemática de tener contacto con el ambiente. -
Su uso no sólo permite explorar los estímulos en el espacio si
no que además enseña conceptos de tamaño, posición, distancia,
relación de objetos, forma y abstracción espacial (Baird, 1977).

Para superar las deficiencias mencionadas se ha desarrollado -
una serie de prótesis, las cuales vienen cumpliendo alguna función en particular. Sin embargo, para superar tales aspectos primordialmente se depen

derá para su solución del grado de desarrollo de la tecnología y lo que este brinde al individuo ciego, en instrumentos y procedimientos compensatorios.

El avance de la tecnología en general y de la tecnología conductual, en particular, ha permitido la creación de prótesis dentro de cualquier área con el objeto de dar mayor atención al individuo con incapacidad física y con ello lograr, en la medida de lo posible, la integración del individuo a la vida económico-social. Así, es conveniente utilizar estímulos de apoyo, aparatos que puedan ser usados tanto como instrumentos de enseñanza, como aparatos de movilidad.

Los aparatos no intentan sustituir los sentidos restantes, sino más bien de usarlos en conjunto con ellos para mejorar la exploración, la orientación, las relaciones espaciales y proporcionar una estructura conceptual de la cuál se desarrollen habilidades de movilidad, orientación, lectura y escritura, entre otras.

Se considera conveniente el tener conocimiento de los aparatos y así incidir positivamente en el desarrollo personal de los ciegos; por ejemplo, en darles mayor campo de acción y en la creación de nuevos aparatos. El esfuerzo se ha centrado en la eficacia del mecanismo para la verificación, localización, identificación, señalación, detección y evitación de objetos.

Así, se tiene una serie de técnicas de procesamiento de señales que actúan solas o se conjugan dentro de un mismo aparato; por ejemplo, se cuenta con los sensores eléctricos espaciales que actualmente usan sensores aéreos para detectar objetos. En esta categoría se pueden incluir el Path sounder, Mottingham detector de obstáculos, Antorcha y Guía Sónica, Sensor Mowat, estas difieren entre sí básicamente en la forma de

empleo, tipo en que la información es mostrada para usarse y principio de operación.

Otros aparatos proporcionan la presencia de objetos - en el campo visual o bien dan información de rango de distancia a que se hayan los objetos con respecto al sujeto por ejemplo, el de Bach y Rita, otros más informan datos como el tipo de objetos de que se tratan y la dirección hacia donde se encuentra el estímulo, como por ejemplo, la Gufa Sónica.

Considerando lo anterior, podemos realizar una clasificación de los aparatos por medio de diversas características como son:

1) La forma en que proporcionan la información (señales auditivas y/o táctiles).

2) Manera de usar el aparato (sostenido en la mano, cuerpo o cabeza, etc.).

3) El principio de operación:

- a) detector de obstáculos,
- b) indicador de trayectoria,
- c) sensor medioambiental,
- d) indicador de rango,
- e) indicador del tipo de objeto, (Boys, Strelowy, Clarck, 1979)⁵.

4) Aprendizaje académico.

⁵ Los puntos 1,2 y 3 de la clasificación es propuesta por - - Boys, Strelowy y Clarck, (1979). El punto 4 fue incluido - por nosotros.

Dentro de esta clasificación nos encontramos con que algunos de estos aparatos pueden tener más de una función y su colocación puede ser diversa (tabla 1).

En seguida se presenta la descripción de algunos mecanismos:

A) SISTEMA DE ESTIMULACION MECANICA SMITH-KETTLEWELL.

Se utiliza una cámara de televisión con muestreo digital, provista de una lente de acercamiento/alejamiento que va montada en un trípode; su funcionamiento es controlado por manivelas hidráulicas. La imagen de la cámara es transformada - mediante un conmutador y administrada a una matriz de estimulación táctil, bidimensional, de 400 puntos, montada sobre el -- respaldo de un sillón de dentista. La imagen mecánica se proyecta sobre la piel de la espalda del sujeto, éste mueve la cámara de un lado a otro sistemáticamente para encontrar los objetos (Bach y Rita, 1979).

B) SISTEMA PORTATIL DE ESTIMULACION ELECTRICA SMITH-KETTLEWELL

El sistema de estimulación consiste en una matriz de 64 discos de latón separados entre si por 12 mm. Dos discos - están montados sobre plástico, lo cuál sirve para hacer tierra y están aislados de los electrodos, estos están colocados en - el abdomen. Se producen breves impulsos eléctricos (de 20 a -- 100 microsegundos de duración) acoplados por un condensador -- que se transmiten a los estimuladores los cuales se mantendrán en contacto con el abdomen mediante un cinturon Velcro. La cámara se monta sobre la cabeza, hombro o en un bolso, tiene un haz óptico de fibras unido al armazón de unas gafas mismo que transmite la imagen a la cámara que está sujeta a la cintura, - (Bach y Rita, 1979).

APARATOS PROTETICOS .

TABLA I

| | INFORMACION | | | | COLOCACION % USO | | | | | |
|------------------------------|---|--|---------------|--|---|--------|---|--|--|-----|
| | AUDITIVA | TACTIL | VISUAL | | CABEZA | MANO | TRONCO | | | |
| INDICADOR DE TRAYECTORIA | GUIA SONICA BASTON | | | | GUIA SONICA | BASTON | | | | EMP |
| DETECTOR DE OBSTACULOS | SIST. MEC. SIST. ELEC. VISION ARTIF. CWFM PATH SOUNDER GUIA SONICA VIBRADOR BASTON | VIBRADOR | VISION ARTIF. | | GUIA SONICA VISION ARTIFICIAL (INTERNO) | BASTON | SIST. MEC. SIST. ELEC. PATH GUIA II VIBRADOR | | | EMP |
| CENSOR MEDIO AMBIENTAL | BASTON CWFM | | | | | | | | | EMP |
| INDICADOR DE RANGO | CWFM PATH SOUNDER GUIA SONICA BASTON | | | | GUIA SONICA | BASTON | PATH SOUNDER | | | |
| INDICADOR DEL TIPO DE OBJETO | GUIA SONICA CWFM | | | | GUIA SONICA | | | | | |
| PROTESIS ACADEMICAS | PLUMA FOT. BRAILLER BRAILLEX | OPTACON BAILLTRON T.E. MODULAR BRAILLEX BRAILLER BRAILLEK | | | | | PLUMA FOT. OPTACON BAILLOTRON T.E. MODULAR BRAILLER BRAILLEX BRAILLEK | | | |

C) TRAYECTORIA GUIA (PATH SOUNDER)

Es un pequeño sistema sónico que emite un rayo de ultrasonido enfrente del pecho (caja) del usuario. Un aviso - - audible (un zumbido) es emitido cuando existe algo enfrente -- del sujeto a 6 pies. Un sonido diferente de alta graduación - es oído cuando el mecanismo está aproximadamente a 3 pies, de distancia, de un objeto. El Path Sounder permite detectar objetos que se encuentran a la altura de la cintura (del usua- - rio) hasta la cabeza y la exploración es hecha por el cuerpo - del usuario de una forma sistemática de derecha a izquierda. - Como se observa, una de las funciones más importantes es la -- de enseñar al invidente a localizar objetos y dirigirse hacia- ellos.

D) GUIA SONICA.

Está hecha de sensores ultrasónicos contruídos dentro de una estructura de anteojos (Kay, 1973). Un transmisor produce un sonido de alta frecuencia inaudible, este sonido es re flejado por atrás de los objetos del campo de sus 2 recibido-- res, donde la señal es convertida en sonidos que son dirigidos a través de pequeños tubos dentro de los oídos, usados para la interpretación.

La Guía Sónica provee tres tipos de información acerca de los objetos: el primero involucra tonos diferentes para determinar distancias; el segundo proporciona información para determinar la dirección de un objeto y el tercero informa acer ca de las características de la superficie de un objeto. La - Guía Sónica fué cuidadosamente diseñada para no interferir con los sonidos ambientales oídos. Además la Guía Sónica es útil como un instrumento de seguridad en la localización de objetos- sobresalientes y en la detección de aberturas o claros; Sin em

bargo, éste no detectará hoyos, los cuales podrían ser abarcados por el bastón.

E) GUIA SONICA II

Para ayudar a entrenar a las personas ciegas a adquirir el control de obstáculos se ha construído un aparato especial productor de eco. Está formado por una fuente de sonido y un parlante muy pequeño que puede llevarse en el pecho. --- Cuando se oprime, emite una sucesión de sonidos en forma de - - clicks de un tono relativamente alto, produciendo un eco más - satisfactorio que el de los pasos o el de la voz humana. El - volúmen del sonido puede incrementarse en ambientes donde hay mucho ruido (Taylor, 1965).

F) BASTON LASER

Ayuda en la movilidad a la persona ciega pués emite - tres tipos diferentes de pulsaciones de luz infraroja que detectan si un objeto está adelante, arriba o abajo de él, haciéndole saber al sujeto por medio de los sonidos de diferente intensidad la posición de éste. El bastón podría servir como un instrumento de seguridad, dando conocimiento de aprobación de objetos y proporcionando un incentivo para explorar - mientras continúa su recorrido. También es un aparato por medio del cual pueden enseñarse diferentes tipos de conceptos tales como: tamaño, distancia, volúmen, grosor, relaciones especiales, etc. (Bair, 1977).

G) SONAR DE FRECUENCIA MODULADA DE ONDAS CONTINUAS, - (CWFM).

Es un aparato que tiene como principio de operación - la localización de objetos en el campo visual por medio de diferentes sonidos que produce él mismo al detectar los objetos. -

Para que éste los localice es necesario que se encuentre la -- persona con el aparato dentro de un rango de .5 a 6 metros, en tre él y el objeto. Así la señal, (frecuencia) es emitida, -- llega al objeto haciendo contacto con él y regresa nuevamente al aparato, percibiendo el sujeto la señal.

Con ello el sujeto podrá desplazarse con mayor seguri dad ya que detecta a su paso los objetos que se encuentran a - su alrededor. El aparato también tiene un adelanto dinámico - que consiste en que el nivel de ruido en el ambiente puede ser controlado más o menos de forma constante y con ello evitar -- interferencia con el mecanismo (sonidos altos y bajos), (Boys, Strelow y Clarck, 1979).

Así se tiene que el funcionamiento del aparato se debe a que un generador cerrado causa un voltaje controlado por un oscilador (vco) para cambiar la frecuencia de una forma cíclica. Esta frecuencia variada es radiada dentro del ambiente por un tractor de transmisión. Las resonancias recibidas de cualquier objeto en el campo visual son percibidas por un traductor de recepción separadas y detectadas por el detector pro ducto. La producción total de frecuencia para cualquier sonido particular es por lo tanto una medida de la diferencia de - la frecuencia instantánea entre la señal recibida y la señal - transmitida.

El código de rango es uno de los parámetros más impor tantes en el diseño del aparato y podría ser seleccionado con referencia para el tipo de tarea (especial para cada uno de -- ellos dependiendo de su ejecución), como por ejemplo, la dureza del sonido de los modelos producidos por el aparato, es una medida de la textura de la superficie de los objetos.

Los niños ciegos tienen gran variedad en su manejo de

habilidades motoro-perceptuales; que definitivamente con esta ayuda las adquieren en menor tiempo y en mayor cantidad que -- otros sujetos, que debido a la carencia de ellas no las realizan y por lo consiguiente no adquieren.

II) VIBRADORES PARA VER

Es un sistema que se basa en el empleo de unos vibradores con extremos de teflón, que son activados por las señales provenientes de una cámara de televisión, reemplazando así la vista por el tacto en la percepción de los objetos.

El sistema consta de una silla de dentista en la cuál el respaldo está provisto de 400 vibradores situados a 2.5 cm. Uno del otro, y de la cámara de televisión montada sobre un -- trípode. El sujeto debe sentarse en la silla y apoyar su espalda en el respaldo, para poder hacer contacto con los vibradores, y enfocar con la cámara de televisión los objetos que le rodean. Así, la imágen se convierte en impulsos eléctricos que activan a los vibradores produciendo una percepción táctil en la espalda del paciente. Después de algunas horas de práctica es posible identificar objetos como sillas, tazas, teléfo nos. Con mayor experiencia se puede distinguir distancias, -- sombras y los rasgos fisonómicos de una persona. Finalmente -- se llega a "leer" páginas impresas, y los sujetos que emplean tal procedimiento afirman que las percepciones recibidas parecen provenir de la misma cámara y no de la espalda.

I) PLUMA FOTOELECTRICA

Este dispositivo ayuda al desarrollo de habilidades -- visomotoras finas (trazo-escritura). La pluma está constituida por un accesorio foto-transmisor pequeño que se encuentra -- dentro de un tipo de cubierta de plástico de una pluma ordina-

ria. Alambre delgado y flexible, pasa a través de la cubierta de la pluma y se conecta a la fotocelda por medio de un oscilador con una batería de 6 volts. (Parker, 1975).

La salida del oscilador es por medio de audífonos, como opción puede colocarse un alta voz a 10 cm. El oscilador fue contruido usando circuitos integrados y fué encontrado junto con un canal de volúmen, un control sensitivo de luz y, un interruptor de prendido apagado. Un interruptor de opción de retroalimentación permite la producción de una señal para el oscilador cuando una fuente de luz es introducida u obstruida (una u otra) en la fotocelda. Para el desarrollo de las respuestas motoras finas, el interruptor de la opción de retroalimentación y el control sensible de luz del oscilador se ajustan para producir un sonido continuo inmediatamente cuando la punta de la pluma está bajo un trazo oscuro. Cuando el punto de la pluma es movido fuera del trazo la señal continua se interrumpe.

J) OPTACON

Es un libro en el cuál hay una cámara que funciona como traductor y el cuál el sujeto pasa por cualquier texto ya que convierte la imágen visual en táctil (Smith y Neisworth, - 1975). Es un aparato de lectura directa de los caracteres gráficos normales (en tinta). Provisto de una pequeña cámara con una celda fotoeléctrica que se desliza sobre el texto que quiere leerse siguiendo el movimiento de izquierda a derecha, las letras impresas son reproducidas en forma táctil por mediación de un conjunto de agujas retráctiles situadas en un soporte sobre el que se coloca el dedo índice para poder leerse.

K) BAILLOTRON

Consiste en un sencillo suplemento para máquinas calculadoras de bolsillo. El aparato se encaja en un soporte provisto en su parte superior de unos orificios perforados según la pauta del sistema Braille. Las operaciones marcadas en la calculadora se producen en este sistema y aparecen en la parte superior del soporte, de tal manera que el ciego puede leerlo directamente y de manera inmediata. Su utilidad es evidente para estudiarse en la confección de series estadísticas, -- etc. Puede llegar a tener hasta 14 dígitos (Cuéllar, 1978).

L) TERMINAL ELECTRONICA MODULAR DE 8 CANALES BRAILLE

Permite percibir mensajes en Braille, bien sea sobre cinta perforada, bien sobre papel ya que el aparato está provisto de una máquina impresora de éste tipo que puede reproducir textos por las dos caras, y ser leídos en el mismo momento por el ciego. Se puede conectar a una línea telegráfica, a -- una telefónica o a un ordenador (Cuéllar, 1978).

M) BRAILLER

Es una máquina portátil para leer y escribir Braille sin necesidad de usar papel. Mediante él puede producirse información que se almacena de forma permanente, bien sea en -- Braille, o en voz en un cassette, la información puede producirse escribiéndola en un teclado, para tal efecto o por medio de una computadora. A continuación el ciego puede recuperar -- esa información en el momento que quiera. Con este aparato -- puede acumularse el contenido aproximado de unas 400 páginas -- escritas en papel Braille en el cassette de 60 minutos, por lo que es muy útil en bibliotecas, pedagógicamente, etc. (Cuéllar 1978).

N) BRAILLEX

Se presenta como un pequeño diccionario electrónico - para ciegos y débiles visuales. Mediante el almacenamiento co dificado de una información, el Braillex puede realizar diversas funciones útiles en el campo del estudio y la investigación: si se utiliza como diccionario, pueden almacenarse en él series lexicográficas o textos legales, por ejemplo en una cas sette. Luego mediante un teclado puede seleccionarse la palabra deseada y en un promedio de 30 segundos se suministra la información pedida, bien sea por medio de una voz, en Braille, o en ambas formas. Puede también realizar las funciones de un fichero; se le dictan los datos pertinentes al cassette y operando de la manera anteriormente descrita, se sirve rápidamente la información deseada. Otros usos del aparato pueden ser: libro hablado, con gran economía de espacio (se pueden almacenar 520 páginas de papel Braille en 90 minutos de cinta magnetofónica) y con la posibilidad de buscar automáticamente índices capitulados, páginas o temas determinados. Finalmente se le puede adaptar una máquina eléctrica de escribir o una calcu ladora de bolsillo. En el primer caso información que se va escribiendo pasa a almacenarse directamente en el Braillex - - (Cuéllar, 1978).

Ñ) BRAILINK

Es otro tipo de terminal eléctrica portátil que puede conectarse a un computador y transmitir la información pedida - en sistema Braille. Tiene utilidad en establecimientos bancarios (Cuéllar, 1978).

O) VISION ARTIFICIAL

Este no es un aparato en sí pero es importante mencio

narlo aquí ya que la investigación a desarrollarse pretende la percepción visual (fosfoneos o manchas de luz) por estimulación eléctrica en la zona visual de la corteza cerebral en sujetos ciegos. Girvin y Dobelle (1974), realizaron una investigación en la que obtuvieron percepción visual debido a la estimulación de la corteza visual. Implantaron 64 electrodos en forma de disco de platino colocados en una cinta de teflón en la superficie mesial del lóbulo occipital derecho. Por medio de una computadora gobernada por un estimulador de 64 canales y un sistema para ubicar las respuestas del sujeto, se comprobó que los fosfoneos correspondían a los electrodos que se activaban (Girvin, 1974). Se espera perfeccionar una prótesis visual consistente en una serie de electrodos permanentes implantables y un receptor conectado a una diminuta cámara de televisión contenida en un ojo de vidrio y una minúscula computadora alojada en el armazón de los anteojos, así los impulsos provenientes de la cámara serán registrados en la computadora convertidos en corriente eléctrica para activar los electrodos correspondientes (Girvin, 1974).

P) CONEA INTERCAMBIABLE

Este mecanismo se presentará más adelante (ver página de este escrito).

En resumen, con el uso adecuado de uno o varios de los mecanismos y/o aparatos anteriormente descritos, los invidentes estarían en contacto con un mayor número de estímulos de su medio y aumentarían el número de actividades a realizar. Hasta el momento hemos mencionado algunos beneficios proporcionados por el uso de los mecanismos, haremos un breve análisis de sus desventajas a continuación:

1) El aspecto económico es uno de los factores principales; el costo de todos los aparatos es alto, ya que los materiales y las funciones que realizan son de estructura compleja por lo que su adquisición y uso se refleja a un grupo limitado de personas.

2) Consideramos que para poder usar los aparatos, - por ejemplo, bastón laser, es necesario tener en cuenta que para el manejo físico que se haga de él es necesario el uso de cierta fuerza física, que la mayoría de las veces no tienen -- los niños ciegos. El ajustar y manejar el bastón es además -- complejo por el uso de arreglos necesarios que deben de hacerse (mantener en posición correcta el bastón), para que su funcionamiento sea útil.

3) En algunos otros casos, como en la Guña Sónica, - es necesario cubrir una serie de pre-requisitos tales como conocimiento de conceptos tanto de movilidad como de orientación, tamaño, formas, volúmen, distancia, etc.

4) Para otros aparatos, es necesario contar además - del mecanismo, con material especial para su utilización, tales es el caso de la pluma fotoeléctrica.

5) Con otras prótesis no ha sido posible reducir su tamaño, por ejemplo los vibradores, esto trae consigo que para su aplicación sea necesario permanecer en un lugar cerrado--debido ya que es imposible movilizarlo.

Cabe mencionar que los sujetos invidentes han podido--ampliar su contacto ambiental debido a que se han descubierto, examinado, explorado objetos que debido a su deficiencia no habían considerado su utilidad para los logros de un mayor número de habilidades plausibles de desarrollar y que por medio -- del uso de los diferentes mecanismos eléctricos, manuales o -- electrónicos lo han logrado.

B) FUNDAMENTACION TEORICA, DESCRIPCION, FUNCIONAMIENTO Y USO DEL E. M. P.

En la sección anterior hemos presentado y descrito la mayor parte de las ayudas protéticas para invidentes con las que se cuenta. En esta sección desarrollaremos la descripción del E.M.P. acompañada de la fundamentación teórica de su funcionamiento y uso. Para tal efecto hemos considerado necesario incluir dos puntos básicos que anteceden el objetivo de esta parte del escrito, que son: 1) Codificación de fenómenos físicos y 2) Descripción anatomofisiológica de la visión.

Cualquier organismo entra en contacto con su ambiente por medio de sus receptores. Por un momento suspendamos la lectura y miremos a nuestro alrededor...¿Que percibimos? los objetos, la brillantez de los mismos, los colores, si escuchamos radio nos percatamos de la melodía etc. (Thompson, 1977).-- Lo que percibimos son las propiedades de los estímulos físicos.

La Psicofísica estudia las propiedades de los estímulos físicos y los juicios humanos acerca de los estímulos. Se considera además, el estudio de la interdependencia entre cuerpo y alma, especialmente la ciencia de las relaciones entre estímulos y sensaciones (Dorsch, 1977). Weber y Fechner sentaron las bases de la Psicofísica, más especialmente Fechner; intentando medir y analizar la naturaleza de la conciencia humana (Thompson, 1977). La cuestión investigada por Fechner fue la relación entre el estímulo y la intensidad de la sensación. elaboró los métodos psicofísicos del límite de la regulación del estímulo por el sujeto y la comparación con un estímulo constante, con lo que puede determinarse el umbral de los estímulos y el umbral diferencial (Dorsch, 1977).

Er alguna forma, los complejos niveles de la condifi cación sensitiva del cerebro tienen como resultado respuestas conductuales: "Veo una luz roja" (Thompson, 1977).

Los elementos básicos de la codificación son: los fe nómenos físicos, las acciones cerebrales y las respuestas con ductuales. Para una codificación de los estímulos se presentan las siguientes dimensiones: la cualidad, temporalidad, -- cantidad, la agudeza, la duración y la localización espacial- (ver Thompson, 1977, p. 199 tabla 6.1). Se considera que los juicios humanos acerca de los estímulos pueden reducirse a -- las categorías anteriores.

Parecería ser que tales aspectos del juicio humano - deben explicarse en términos de receptores sensoriales y procesos cerebrales. Sin embargo, cuando nos detenemos un momento y reflexionamos sobre esto mismo, no podemos dejar de lado la postura un poco dualista de la fisiología cuando trata de ser explicativa, (Ortega, 1982 comunicación personal) y ¿por que anotamos "la postura un tanto dualista de la fisiología"? Kantor, (1967) en su descripción del desarrollo de la ciencia y la matriz cultural describe el desarrollo de la dicotomización del Universo; en el reino de la gracia y el reino de la naturaleza, afirma que: en alguna forma, cada ciencia está in fluída por las siguientes dicotomías específicas: 1) sujeto--objeto; 2) problemas de realidad-apariencia; 3) mundo interno externo; 4) existencia-valores y 5) dualismo en la ciencia - moderna. Siendo de especial interés el punto (3) Mundo inter no-externo, en donde se asume que el sentir, conocer y pensar son las contrapartes psíquicas del mundo tangible, que la for mulación de una teoría se confunde con los eventos descriptos o interpretados y que las ideas o reacciones que se presuponen son las proyecciones de la mente, se organizan en objetos estímulo. Aquí, recuerdese la teoría del doble aspecto de la

mente y el cerebro que presupone que no existe una realidad-subyacente y que la fisiología ve un aspecto de ella y que - la Psicología otro (Boring, 1978).

Ahora bien, el paralelismo psicofísico presupone que el cerebro forma parte del mundo físico y que éste es un sistema cerrado. Los fenómenos mentales forman un segundo universo en un dualismo, y tales fenómenos mentales coinciden con los cerebrales, o le son paralelos. Este paralelismo fué generalmente aceptado por los fisiólogos en el siglo XIX, retómese a Kantor, (1967).

Así, los juicios humanos acerca de los estímulos o el proceso de la visión no se dá únicamente en la corteza cerebral, como más adelante anotaremos, sino que a nuestro parecer se dá en una interacción entre el sujeto y el objeto con su medio de contacto y que depende y se basa en el aprendizaje de la diferenciación de las respuestas y la discriminación de los estímulos. Entendiéndose además, la anatomía y fisiología del ojo; como parte de la respuesta del fenómeno de la visión y no como el fenómeno mismo. Sin embargo, dada las características de la presente investigación, que es básicamente la evaluación de un aparato que intenta sustituir una célula de la retina es pertinente atender en parte a la forma en que la fisiología describe y/o explica el proceso de la visión, cabe aclarar que no estamos convencidos del todo con dicho planteamiento, pero si se considera de gran utilidad. Es decir, no se está de acuerdo con los supuestos implícitos de la fisiología, y que sí nos parece útil, la descripción de la fisiología y anatomía de estos procesos orgánicos que ella describe.

Existe una trasducción de los estímulos físicos en - impulsos nerviosos y estos se producen en los receptores sensoriales. La energía externa, en forma de luz, incide sobre-

los receptores que, a su vez, inician descargas de espiga en las células nerviosas sensoriales. Por ejemplo, algunos receptores, como el ojo, tienen estructuras accesorias: las lentes del ojo, las cuales sirven para alterar, amplificar a localizar determinado estímulo, éste o la estructura accesoria, activa luego la célula receptora, ya sea los conos o los bastones de la retina del ojo (Thompson, 1977).

La activación de las células receptoras produce actividad eléctrica graduada, el potencial de receptor, este a su vez, activa las dendritas de la neuronas sensoriales mediante la transmisión a través de la sinapsis, entre la célula receptora y la neurona sensitiva (Thompson, 1977)

La mayoría de los animales incluyendo a los unicelulares, pueden responder a la energía de la luz. Sin embargo - el sistema visual de los vertebrados está diseñado para hacer mucho más que simplemente señalar la presencia o ausencia de la luz (Thompson, 1977).

El sentido de la vista es un sistema complejo que está dividido en tres partes fundamentales: 1) Globo ocular; -- 2) Nervio óptico; 3) Corteza visual. El avance científico-acumulado hasta la fecha permite describir de manera más o menos detallada el proceso de la visión desde la naturaleza de la luz, el ojo, hasta las áreas visuales de la corteza cerebral (Thompson, 1977). En forma general, podemos decir, respecto a este punto que el proceso de la visión se inicia con la luz que entra en el ojo, con las imágenes que atraviesan - las diversas partes del ojo, hasta que la imagen se refleja - en la retina y que las ondas de la luz son convertidas en los receptores de la retina en potenciales de acción nerviosa que influyen progresivamente en regiones superiores del cerebro.- Los componentes de este proceso en orden de aparición son: la Cor-

nea, el humor acuoso, el iris, la pupila, el cristalino, en -- humor vítreo, la retina formada por las células ganglionares, -- las bipolares, los conos, los bastones, los nervios ópticos, -- el quiasma óptico, los cuerpos geniculados laterales y, por -- último, la corteza visual. (Ver esquema 1)

A continuación describiremos cada una de sus funcio-- nes: En la parte delantera del ojo está la córnea (que es parte del sistema de enfoque), un tejido transparente y cristalino que sale del blanco opaco del ojo, se curva y sobresale ligeramente del blanco del ojo produciendo la primera y principal desviación de luz en cerca del 25% y la desvía considerablemente hacia el centro; dentro de la córnea hay un líquido -- translúcido, el humor acuoso, que también sirve para enfocar las imágenes, ocupa el espacio que hay entre la córnea y el -- iris. Este líquido es incoloro y ópticamente está ajustado a la córnea, es decir, ambos desvían la luz aproximadamente en -- la misma proporción. Así pues el grado de convergencia de los rayos no se afecta a su paso por el humor. En seguida tenemos el iris en forma de rosca, y en el centro la pupila, casi al -- nivel de la córnea (Dubos, Margenau y Snow, 1969). El iris es la parte más característica del ojo, es la que dá color al mismo. La tarea es graduar la intensidad de la luz corresponde -- exclusivamente a él, ya que una vez que la luz ha atravesado la -- córnea, el iris regula la luz que entra en el ojo aumentando -- o disminuyendo el diámetro de la pupila.

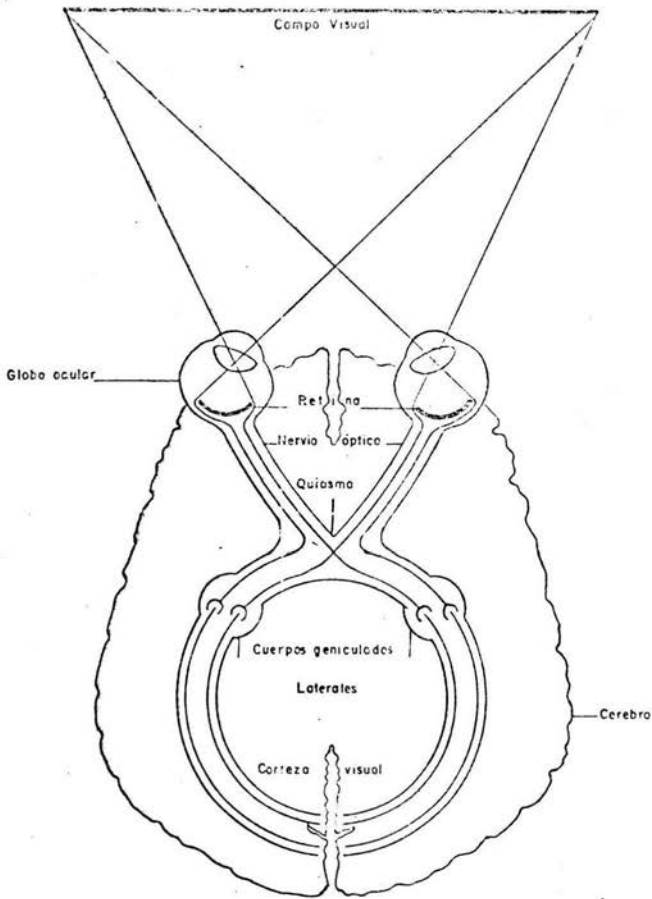
El tamaño de la pupila se ajusta automáticamente a -- los diversos grados de luz, que penetran por él, mediante señas nerviosas a los músculos del iris. En la obscuridad la -- abertura alcanza el diámetro del borrador de un lápiz, a la -- luz del sol, puede reducirse al tamaño de la cabeza de un alfiler. Sin embargo, jamás se cierra por completo, cuando la luz se presenta en exceso, los párpados se cierran automáticamen--

te. Ahora bien, la cantidad de luz no es el único factor que rige el funcionamiento del iris, el tamaño de la pupila también se verá afectado por señales procedentes del equipo de enfoque, y lo constituye los músculos que mueven el globo del ojo a derecha e izquierda, hacia arriba y hacia abajo.

Cuando el individuo hace trabajar sus ojos a corta distancia (como cuando lee) el cristalino se contrae ligeramente para enfocar o afinar la imagen. Por otra parte, la pupila se agranda para admitir más luz cuando miramos un objeto distante.

Una vez que el iris ha admitido la cantidad de luz adecuada para los fines inmediatos, los rayos deben ser desviados a fin de que converjan en un punto de la retina, dado que la imagen debe ser claramente enfocada en ésta. Cuando la luz ha atravesado la córnea, el humor acuoso y la pupila, pasa por el cristalino que ajusta el enfoque de los objetos cercanos o lejanos.

El cristalino es una minúscula estructura transparente. Como cualquier lente, sirve para refractar la luz, consta de 2200 capas, infinitamente delgadas, (laminillas) al pasar por cada una de estas capas, la luz sufre un grado mínimo de refracción en una serie de saltitos. Pero como el cambio de refracción de la luz es microscópico en cada caso, el efecto es fundamentalmente uniforme. Es flexible ya que puede estar plana o convexamente para ajustar la imagen. Esta acomodación del cristalino está controlada por los procesos ciliares, una masa de músculos que rodean al cristalino y que al contraerse o distentarse hacen variar la forma del mismo. Una vez que la imagen ha sido debidamente enfocada por el cristalino los rayos pasan por el humor vítreo, una sustancia clara y gelatinosa, que llena por completo el espacio entre el cristalino y la



ESQUEMA I.- Muestra las partes más específicas del fenómeno de la visión en el hombre.

Adaptado de

| | |
|--|-----------|
| E. S. I. M. E. | 1976 |
| PARTES PRINCIPALES DEL SENTIDO DE LA VISTA | |
| TESIS PROFESIONAL | |
| ACELANDO G. ALBARRAN | Esquema 1 |

retina. Este espacio ocupa cerca de dos terceras partes del volumen total del ojo. Así como el humor acuoso está ópticamente ligado a la córnea, el vítreo está ajustado al cristalino. Dado que el humor vítreo tiene más o menos el índice de refracción que el cristalino, mantiene los rayos de luz fijados por aquel (Dubos, Margeneau y Snow, 1969).

La retina, es un extracto de receptores y células nerviosas que se localiza en la parte trasera del ojo. Aquí la imagen se convierte en señales de naturaleza eléctrica una parte y, otra parte, en química. Thompson (1977), menciona que la retina transforma y codifica la imagen en impulsos nerviosos que llevan al cerebro una representación del mundo visual externo.

La retina tiene el aspecto de una red color de rosa y mide aproximadamente medio milímetro de espesor. Es una cubierta de múltiples capas, que cubre totalmente la superficie interna del ojo con excepción del frente, donde entra la luz. La precisión de la visión detallada es sorprendente. La imagen de la Luna llena, en la retina tiene un radio aproximado de 0.1 mm.

En las células receptoras de la retina de los mamíferos hay por lo menos dos pigmentos visuales o sustancias químicas que reaccionan a la luz, la rodopsina en los bastones y la iodopsina en los conos. Cuando la luz cae en un bastón se descompone inmediatamente la rodopsina en retineno y opsina. --- Aquí, mencionaremos primero las características de bastones y conos, para después describir sus cambios químicos.

Los bastones y los conos aparentemente desempeñan funciones algo diferentes entre sí. Los bastones son sensibles a una iluminación muy tenue, los conos requieren intensidades ma

yores de luz y son más sensibles a aspectos de agudeza y color.

Los bastones son rectos y delgados, los conos bulbosos, ambos están en la parte posterior de la retina, formando un apretado conjunto: unos 130 millones, el número de conos -- que tenemos es de unos 7 millones, y el de bastones es de un poco más de 115 millones (Dubos, Margenau, y Snow, 1969).

Como anotamos los conos sirven para la visión de los objetos a la luz del día y los bastones funcionan en la obscuridad, pues estos reaccionan al blanco y negro. Ahora bien, la cantidad de luz no es el único factor que determina el grado de claridad con que el hombre percibe un objeto, también el color es importante, dada la especialización de los conos, y que responden mejor a la sección verde-amarillenta del espectro, y en tanto que los bastones dan una visión el blanco y negro, -- estos responden mejor a las ondas de longitud verde-azul. Los conos y bastones están mezclados en la retina. Sin embargo, su distribución no es uniforme puesto que la fovea sólo contiene conos y los bastones están en la periferia de la retina (ver figura 1).

En el ojo ocurre una transformación química cuando -- recibe la luz (Boll, 1970 en Dubos, Margenau y Snow, 1979), ya que los conos y los bastones tienen pigmentos; el de los bastones es la rodopsina y los conos tienen tres clases de pigmento, uno que es sensible al rojo, el otro al verde y el tercero al azul, pero ninguno ha sido aislado químicamente, y se habla de la iodopsina (o púrpura visual) que da a la retina un color rojo púrpura, cuando se le extrae del ojo y se observa con luz tenue. La rodopsina se forma de retinina (un aldehído de la vitamina A) combinado con una proteína llamada opsina. El compuesto se divide en sus mayores constituyentes por-

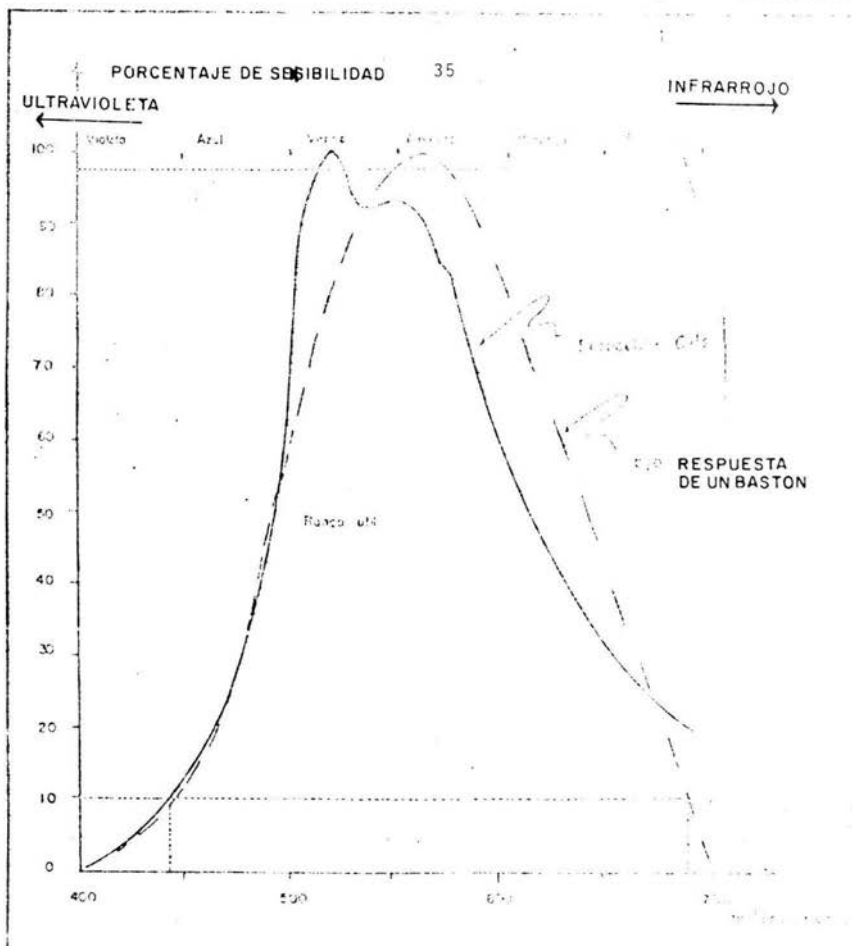


FIG. I.- Muestra el porcentaje de sensibilidad a la luz y la sección del espectro a la que mejor responde un bastón y el sistema fotosensible del E.M.P.

ADAPTADO DE :

| |
|---|
| E. S. I. N. I. 1976 |
| COMPARACION DE EFECTIVIDAD DE LA FOTOCENA Y EL BASTON |
| TOMO I |
| FIG. 1 |

la luz causando que la retina se tiña y sintetice en la obscuridad (Barr, 1973).

Las propiedades fotoquímicas de la rodopsina junto -- con la suma de la excitación en la vía visual a través de la retina, son responsables de la sensibilidad del sistema de bastones o baja iluminación (Barr, 1973). Los estudios de reacciones fotoquímicas demuestran que existen varios pasos en la transducción de la energía luminosa para producir un impulso nervioso.

El primer paso es la absorción de un tanto de luz por la rodopsina y un cambio en la configuración de la molécula -- del pigmento. Existen, además, una serie de reacciones no del todo conocidas, que producen un potencial de acción que viaja a lo largo de la membrana superficial de las células de bastón -- como un impulso nervioso. Aquí es importante recordar la doble naturaleza de la luz: que actúa como ondas de energía con las características de todas las ondas en cuanto a velocidad, longitud y frecuencia, estas ondas son portadoras de partículas de energía llamadas fotones; se requiere millones de fotones por segundo para que cuando la luz incida en un bastón, se descomponga inmediatamente en rodopsina.

Todos estos ajustes y movimientos se realizan simultáneamente para ambos ojos, pues el sistema visual humano es binocular, es estereoscópico, que se refiere a las imágenes -- que sobrepuestas una a la otra por la visión binocular dan la sensación de relieve, y los ojos al frente permiten una visión de profundidad.

Cuando la imagen llega a la retina se inicia un proceso totalmente distinto. Las células sensibles que hay en la retina convierten la energía de la luz en señales eléctricas y

estas son transmitidas al cerebro. Esta información es realizada por las células pigmentadas llamadas fotorreceptores: bastones y conos.

Las células pigmentadas están colocadas en la parte posterior de la retina, y para llegar a ellas la imagen debe atravesar primero dos capas de células cuya tarea consiste en transmitir señales al cerebro. Estas capas son las fibras nerviosas, las células ganglionares y las células bipolares, éstas últimas captan las señales eléctricas de los fotorreceptores, las ganglionares reciben las señales de las bipolares y transmiten los mensajes al cerebro. Las células visuales constituyen el cuerpo celular de los bastones y conos, envían el impulso nervioso a las células bipolares, que a su vez lo transmiten a las células ganglionares de la retina.

Hay tres tipos de categorías generales de fibras del nervio óptico: fibras que disparan de encendido, fibras de apagado, y fibras de encendido y apagado. Estos tres tipos de fibras ilustran las propiedades elementales comunes de las fibras del nervio óptico, en cuanto a la codificación de la presencia o ausencia de la luz (Thompson, 1977).

Las simples categorías de respuesta a la luz por parte de las fibras del nervio óptico antes descritas, parecerían implicar que la retina sólo transmite la activación que sigue al encendido o apagado de una luz. Realmente gran parte del procesamiento de la información ocurre en la retina (Thompson, 1977).

Saliendo de la retina el nervio óptico recorre la parte media del cerebro, hasta encontrar el quiasma y de ahí a los cuerpos geniculados, llegando a la parte posterior del cerebro en la corteza visual.

En los primates las fibras del nervio óptico de la -- mitad izquierda de cada retina proyectan al cuerpo geniculado lateral izquierdo del tálamo y las fibras de la mitad derecha de cada retina proyectan al cuerpo geniculado lateral derecho. El cruzamiento de las fibras ocurre en el quiasma óptico, sitio en el cual se juntan ambos nervios ópticos (Thompson, -- 1977). En el hombre cada nervio óptico contiene un millón de fibras mielinizadas. El nervio está rodeado por prolongaciones de las meninges (piamadre y duramadre).

El nervio óptico se compara a un tracto dentro del -- sistema nervioso central. Este se inicia en la retina y se -- cruza formando el quiasma óptico luego se continúa hasta la -- corteza visual.

La corteza cerebral es el centro receptor de los impulsos eléctricos, que le son proporcionados por las ramificaciones del nervio óptico y donde son codificadas las imágenes visuales. Una región pequeña de la retina proyecta a cada milímetro cuadrado de la corteza. Dentro de esa área de la corteza hay muchas columnas diferentes de células y cada columna tiene células que responden a una orientación diferente del -- estímulo. Esta organización columnar vertical resulta ser, -- en la corteza, un principio general.

Una gran cantidad de tipos diferentes de columnas de la corteza visual son sensibles a orientaciones diferentes del estímulo. Más aún, la organización nerviosa requerida para esta "abstracción" columnar de la orientación del estímulo en el sistema visual, se presenta en la corteza (Thompson, 1977). -- Las células de la corteza visual están arregladas en numerosas capas que van en aumento de complejidad. En términos generales, las células de la corteza visual responden a los bordes o límites de determinadas formas, tamaños, posiciones, orienta--



U.N.A.M. CAMPUS
IZTÁCALA

ciones y con frecuencia sólo si se mueven en determinadas direcciones (Thompson, 1977).

IZT. 1000143

El área visual primaria de la corteza cerebral, denominada corteza estriada, está en el lóbulo occipital, en la -- región posterior del hemisferio cerebral. Corresponde al área 17 de Broadmann en la corteza cerebral humana.

El almacenamiento, la interpretación y la coordina- - ción de las imágenes visuales depende del funcionamiento de la cara externa del lóbulo occipital, en las zonas 18 y 19 de - - Broadmann.

El lóbulo occipital está íntimamente ligado a la función visual, pues posee el área de recepción de los impulsos - luminosos y otras zonas relacionadas con el almacenamiento y - la integración de los impulsos visuales.

En resumen, las funciones del lóbulo occipital son:

- a) Recibe, interpreta y almacena las imágenes visuales.
- b) Interviene en la localización, el contraste y la fijación- de las imágenes visuales.
- c) Interviene primordialmente en la comprensión del significa- do de los símbolos del lenguaje escrito.
- d) Interviene en la formación del sentido de la orientación.- Este resulta de la conjugación armónica de los impulsos vi- suales, vestibulares, acústicos y somestésicos.
- e) Interviene en la movilidad voluntaria y refleja de los glo- bos oculares (Nava, 1979).

Hay una proyección retinotópica de la retina a la cor- teza, realmente una representación "punto a punto" de las re- giones de la retina en la corteza visual. La representación -

cortical del área de la fóvea es relativamente amplia y ocupa cerca de la mitad de la corteza visual primaria, dado que la fóvea es el punto focal central del ojo (Thompson, 1977).

Una vez conocido el funcionamiento del ojo humano y sus vías específicas, considerando que la codificación de los estímulos visuales se lleva a cabo en su mayor parte en la corteza visual, aunque no se sabe con certeza si existe un tipo de codificación de esos estímulos visuales en la retina, cabría preguntarse; teniendo un sistema fotosensible a la luz, teniendo un transductor de estímulos luminosos a estímulos eléctricos y estimulando la corteza visual por vías inespecíficas, ¿podríamos llegar a simular la visión?.

Gracias al avance tecnológico, se han creado modelos electrónicos que tratan de sustituir funciones físicas de órganos en los seres vivos, como por ejemplo, riñón artificial, marcapaso, o como la córnea artificial perfeccionada por el Instituto Estomatológico de Moscú, que permite modificar a voluntad la visión de un paciente, simplemente cambiando sus elementos ópticos (la queratoprótesis consiste de dos partes: un soporte anular externo y un sistema óptico central, este se enrosca en la cavidad de aquel por medio de una llave especial). Esto permite no sólo cambiar el sistema óptico sin intervención quirúrgica, sino además de libre acceso a diversas zonas oculares. Los investigadores afirman que el sistema puede reestablecer entre el 80 y el 100% de la visión. Se considera que valiéndose de prótesis adecuadas, han logrado reemplazar con éxito los dos principales medios transparentes oculares, y que persiguen producir un cuerpo vítreo artificial. Se espera que en lo futuro se pueda armar y desarmar las principales partes del globo ocular humano.

Además de toda la gama de aparatos próticos, entre otros aparatos (ver sección anterior de éste capítulo), en los últimos años se han considerado la posibilidad de un aparato que intenta realizar la actividad de una célula de la retina y que introduzca una señal luminosa a la corteza visual, simulando de esta forma la visión sin que se requiera de las vías específicas; como las partes del globo ocular, la retina y nervio óptico (Medina, 1976). En la elaboración de dicho aparato se consideraron básicamente los principios de la electroencefalografía (EEG), este es, probablemente el método más sencillo de registrar y estudiar las señales eléctricas de la actividad del cerebro humano, que se realiza de la siguiente manera: se conectan alambres a la superficie del cráneo para registrar la actividad eléctrica (voltaje) generada por el cerebro subyacente, dado que la escala de microvoltios las señales que son más débiles, se les amplifica primero y luego se les despliega en un polígrafo que produce un registro de tinta sobre el papel móvil (Thompson, 1977).

La mayor parte de la actividad del EEG registrada en la superficie del cráneo en un ser humano normal, es generada por la corteza cerebral, obteniéndose así registros globales; - de estos se obtienen diferentes tipos de onda como las alfa, - theta, gama, etc., que tienen correlatos fisiológicos, de los que no nos ocuparemos aquí, por el momento (ver discusión). - En otras palabras, el EEG es un medio de estudiar las señales eléctricas de la actividad cerebral (vease la figura 2).

Definiendo así el EEG diremos que el E.M.P., parte de la siguiente premisa: si es posible registrar en un papel las señales eléctricas de la actividad cerebral, ¿no será posible realizar dicho proceso a la inversa? es decir, introducir o -- producir en el cerebro señales luminosas de una forma artificial es decir, no a través de los globos oculares.

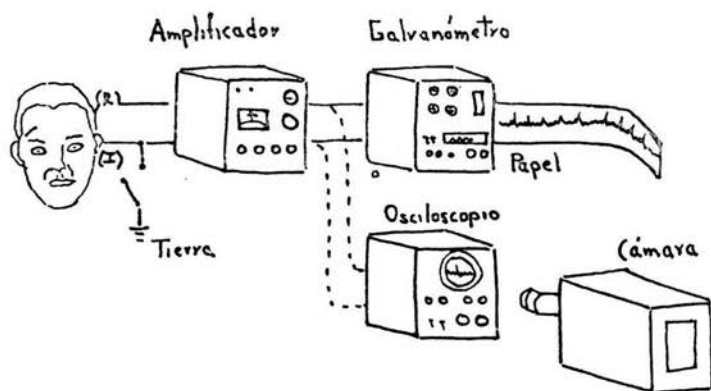


Diagrama de un sistema de registro de EEG. El electrodo colocado en el cuero cabelludo (R) es el activo y con él se registra el voltaje generado por el cerebro, mientras que otro electrodo llamado "indiferente" (I) es colocado en un punto neutral, como el pabellón auditivo en este caso. Las señales generadas por el cerebro son amplificadas y proyectadas en un solografo (tomado de Thompson, 1977).

El E.M.P., intenta producir y conducir señales luminosas al cerebro. En términos generales, el aparato es un dispositivo electrónico que permite producir señales eléctricas e introducir las al cerebro. Para introducir dichas señales luminosas al cerebro debe excitarse precisamente la corteza cerebral, como la retina es la vía específica ubicada en el globo ocular, y continúa por el nervio óptico y llega a la corteza visual (como se mencionó detalladamente con anterioridad), si alguno de éstos elementos falla física o funcionalmente, la persona queda imposibilitada para seguir recibiendo señales luminosas. Por regla general, en la ceguera, las partes afectadas son el globo ocular o el nervio óptico, por lo tanto se considera que la corteza visual no es afectada (Medina, 1977).

Es necesario contar con una vía inespecífica que tenga relación con la corteza visual para introducir dichas señales, tal vía es el nervio sensitivo trigémino que corresponde al quinto par de los nervios craneales.

A continuación haremos una breve descripción anatómico-fisiológica del Trigémino y de todas las zonas de la cabeza -- que inerva: La protuberancia o puente de Varolio se encuentra situada por encima del bulbo, debajo del mesencéfalo y por delante del cerebelo, de él la separa la cavidad del IV ventrículo, a los lados se continúa con los pedúnculos cerebelosos medios (Ver esquema 2).

Respecto a su configuración externa, se considera que tiene la forma de un hexaedro rectangular, con seis caras. -- Las caras laterales son ficticias, pues la protuberancia continúa hacia los lados en los pedúnculos cerebelosos medios, como se anotó anteriormente el límite entre la cara anterior y las caras laterales de la protuberancia está dado por una línea -- vertical que pasa a nivel de la emergencia del nervio trigémino.

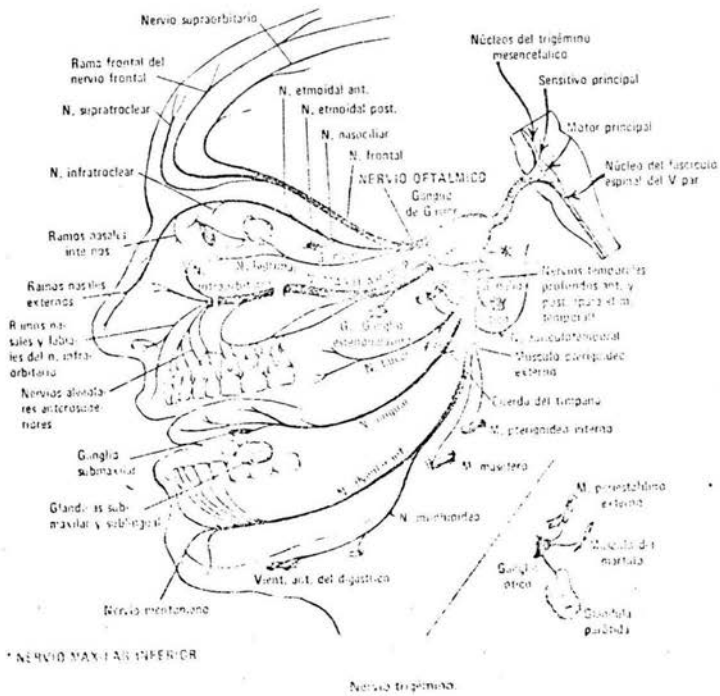
Respecto de la configuración interna mencionaremos -- que el casquete o tegumento de la protuberancia continúa inferiormente en la porción dorsal del bulbo raquídeo y contiene - la continuación superior de las columnas de neuronas motoras y sensitivas encontradas en este órgano, ahora bien, existen núcleos propios en el casquete de la protuberancia que no poseen equivalente en el bulbo o en otras porciones del sistema nervioso central.

En el casquete del puente se sitúan fascículos ascendentes y descendentes que cruzan, nacen o terminan en el casquete de la protuberancia.

El núcleo motor del trigémino, como se mencionó, está situado en el casquete de la protuberancia, interno al núcleo sensitivo principal del trigémino, inerva los músculos derivados del primer arco branquial, es decir a los músculos masticadores, al vientre anterior del digástrico, al milonioideo, al músculo del martillo y al peristafilino externo.

Szentagothai (1949), encontró las siguientes localizaciones en el núcleo del trigémino: en la parte dorsal del núcleo están localizadas las neuronas que inervan al temporal, - en la parte central del masetero y en la parte externa del - - núcleo los músculos tensores del velo del paladar y al músculo del martillo.

El núcleo sensitivo principal del trigémino está situado en el casquete, por fuera del núcleo masticador, recibe las fibras sensitivas de la cara que conducen la sensibilidad táctil fina proveniente de la mucosa bucal y de los tegumentos de la cara. Este núcleo envía sus fibras ascendentes al núcleo asciforme del tálamo óptico, por un camino ventral, en el casquete de la protuberancia y del mesencéfalo, las fibras son



Esquema 2: Muestra el nervio trigémino y sus derivaciones
 Tomado de Chusid, G. J. Neuroanatomía Correlativa y Neurología funcional. Ed. Manual Moderno, 1980.

cruzadas (Nava, 1979).

Los impulsos que descienden del núcleo mesencefálico-del trigémino, integran el arco reflejo de la masticación. El núcleo motor del facial inerva a los músculos cutáneos de la cara, al vientre posterior del digástrico, al estilohioideo, y al músculo del estribo. El nervio facial posee también fibras vegetativas motoras generales y fibras sensitivas gustativas. El núcleo motor facial recibe fibras de la vía piramidal, que lo someten a la acción de la voluntad, estas fibras tienen su origen en la parte inferior de la circunvolución frontal ascendente del lado opuesto. Algunos autores suponen la existencia de otra zona cortical que también rige voluntariamente al núcleo motor del facial, pues han observado que en las parálisis faciales debidas a la lesión de la vía piramidal, que los músculos situados en la parte superior de la cara del lado opuesto, siguen contrayéndose o presentar una parálisis ligera, es decir, una paresia. Explican este hecho diciendo que los músculos cutáneos de la parte superior de la cara, tienen inervación doble; la del fascículo piramidal y la de la zona cortical situada al nivel del pliegue cuneo, en la unión del lóbulo-occipital y temporal. La realidad del caso es que la zona frontal ascendente, no sólo envía fibras cruzadas al núcleo del facial del lado opuesto, sino que también envía homolaterales al núcleo del facial en su porción que gobierna la musculatura de la parte superior de la cara, por este motivo las lesiones de la corteza motora o de la vía piramidal causan una parálisis completa de los músculos inferiores de la cara del lado opuesto y sólo una parésia de los músculos de la parte superior (Nava, 1979).

Resumiendo: el nervio trigémino es el responsable de la sensibilidad general de la piel de la cara, de la frente, del cuero cabelludo hacia el vértice de la cabeza, la mucosa -

de las cavidades oral, nasal, los senos paranasales y los dientes (Barr, 1973). Debido a esto y dadas sus conexiones se -- excitará el trigémino, para hacer llegar las señales eléctricas producidas por los estímulos luminosos, por medio de estávía inespecífica hacia la corteza visual.

La forma en como se excita al trigémino es eléctricamente, por medio de dos electrodos colocados en la parte frontal de la cara (lóbulo frontal). Para esto es necesario utilizar dos electrodos y pasta conductora del tipo que se emplea para tomar los EEGs, y así vencer la resistencia de la piel. La señal que llega a los electrodos es de 15 a 25 Hertz (H_z). Se consideró, por una parte, que si la introducción de señales se realiza por medio de electrodos sin necesidad de intervención quirúrgica (éstos hacen contacto con la piel), parte de la señal se pierde en el trayecto que va de la piel a la membrana nerviosa, por la otra, que el nervio puede manejar hasta 60 milivoltios sin resultar afectado, (Medina, 1976). Por lo que el voltaje usado será de 9 volts (V).

Para realizar la transducción de estímulos luminosos a impulsos eléctricos se necesita de una sistema fotosensible, para obtener la percepción, una fuente de iluminación, un generador de pulsos, de un modulador para el generador de pulsos. Por lo tanto, se diseñó un equivalente electrónico de una célula de la retina, sabemos que las hay de dos tipos bastones y conos. Por ello, debemos de definir que tipo de célula fotosensible necesitamos simular para obtener los resultados deseados, éste será un bastón que tiene mayor sensibilidad a la --- iluminación tenue en un 90% mayor a la de un cono.

El E.M.P., es un aparato ligero, portátil y manuable, cuyo uso en ninguna forma requiere de intervención quirúrgica, pues simplemente las señales se introducen por el contacto de-

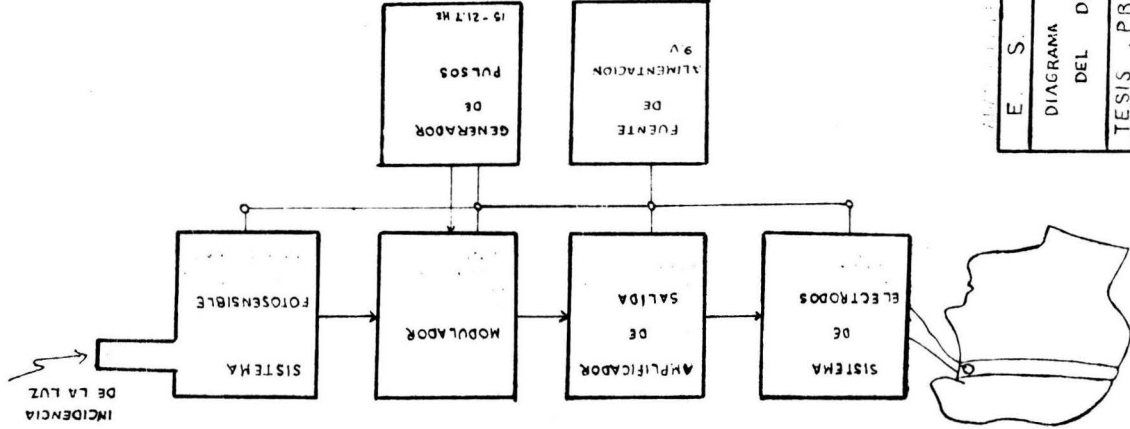
los electrodos con la piel. La estimulación de energía requerida por el sistema es proporcionada por baterías de uso comercial de 9 V. con una duración aproximada de 20 horas (según reporta su inventor). el tamaño y peso del E.M.P. lo hace un aparato práctico.

El inventor consideró que el circuito proporciona información suficiente al cerebro, específicamente a la corteza visual en el rango normal de luz ambiente, con una transformación de esta a pulsos rectangulares de 15 a 21.7 Hertz y una amplitud de 4 a 8.5 V, suficientes para general información correspondiente a luces y sombra (Medina, 1976).

La constitución y el funcionamiento del E.M.P., es como sigue: 1) Usa un sistema de electrodos (los electrodos se usan junto con una pasta conductora) ya que ambos son los que harán contacto con la piel. Estos excitarán el nervio trigémino por medio de energía eléctrica, debido a la introducción de señales luminosas en el componente fotosensible (ver figura 3).

Cuando se produce un impulso eléctrico sobre la piel, la grasa que se acumula en ésta produce pequeños arcos eléctricos que pueden quemar la piel, pero si se limpia con alcohol o solución salina, y se coloca pasta conductora, la reacción será mínima.

2) Sistema Fotosensible: está constituido por una fotocelda, por medio de la cual obtenemos la percepción, es el conducto por el que se introduce y recibe la estimulación luminosa. Su función es la de un receptor de haces luminosos. Como Parker (1975) en el diseño de su pluma fotoeléctrica se utilizará el mismo principio de la fotocelda.



La figura muestra cada uno de los módulos por separado que conforman el E.M.P. Así como sus conexiones.

FIGURA 3

E. S. I. M. E. 1976

DIAGRAMA A BLOQUES DEL DISPOSITIVO

TESIS PROFESIONAL

FIGURA: 3

3) Un Generador de Pulsos: posteriormente a la introducción de la estimulación luminosa, ésta se transforma en estimulación eléctrica y esto lo hace el generador que dá paso y salida a aquella, convertida en un voltaje de 8.4 hacia los electrodos, y posteriormente a la piel. En la elaboración de este generador de pulsos se consideró el tiempo del período refractario de la membrana neuronal, que es entre 1.5 y 2 milisegundos de segundo.

4) Modulador de Pulsos: tiene funciones de interruptor de estimulación (percibida por la celda fotosensible).

5) Fuente de Alimentación: está constituida por una batería de uso comercial, que transforma la estimulación luminosa, recibida por medio de la fotocelda, en estimulación eléctrica, que será conducida a los electrodos. El voltaje de alimentación será de 9 V. corriente directa.

6) Un Amplificador de Salida: este amplifica la amplitud de los pulsos de 8.4 a 8.7 V, y mantiene el mismo intervalo entre los pulsos que será de 2 milisegundos con una frecuencia de 46 a 66 milisegundos.

La fotocelda se colocó dentro de un dispositivo de metal para conseguir un máximo de direccionalidad, y tener la seguridad de que no fuera a ser afectada por un reflejo de luz ajeno al área de donde se pretende apuntar dicho dispositivo para que la luz incida sobre un cilindro que tiene aproximadamente 6 mm., de diámetro por 30 mm., de largo. En su interior es de un color negro mate para evitar reflejos no deseados que lleguen al interior donde se encuentra la fotocelda, la distancia de ésta al estímulo luminoso fué de 2 cm. (Ver foto 1).

El circuito se construyó sobre un acrílico que tiene-

FOTO 1: Muestra el armazón donde se colocó la fotocelda,
y la forma en que se cubrió para impedir la entrada
de luz extra.

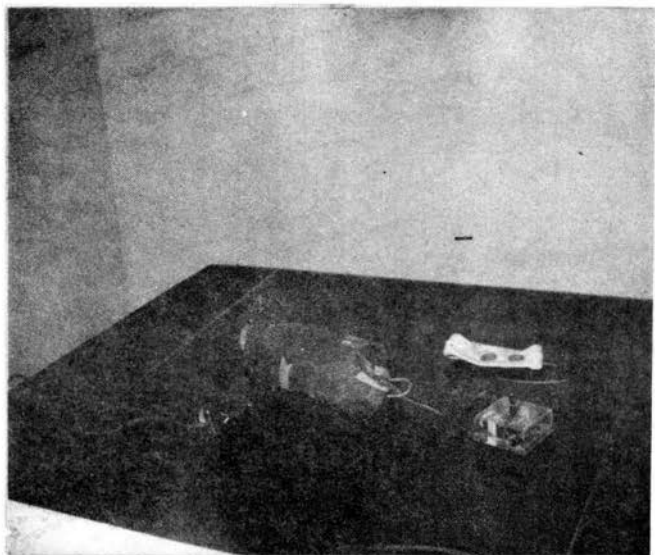


Fig. 1

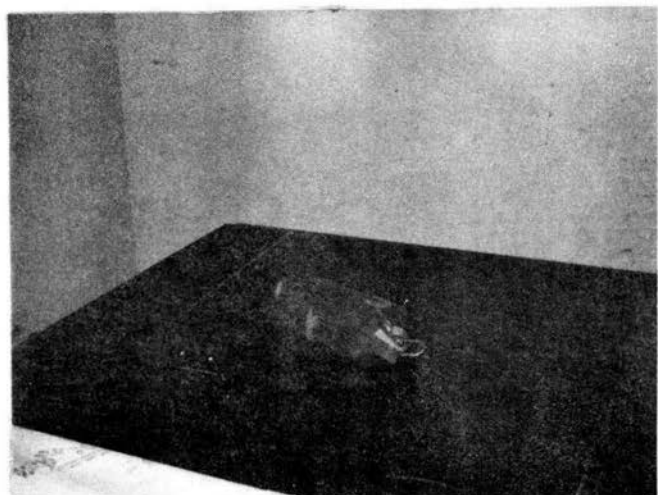


Fig. 2

7.7 cm, de largo por 6.4 cm, de ancho y 2 mm. de espesor, - con un peso aproximado de 150 grs. dentro del cuál se encuentran todas las partes anteriormente señaladas, como podrá verse en la figura 6, a éste van conectados los dos electrodos -- que se encuentran fijos a una banda elástica, y a través de -- los cuales se envían los pulsos eléctricos del E.M.P.

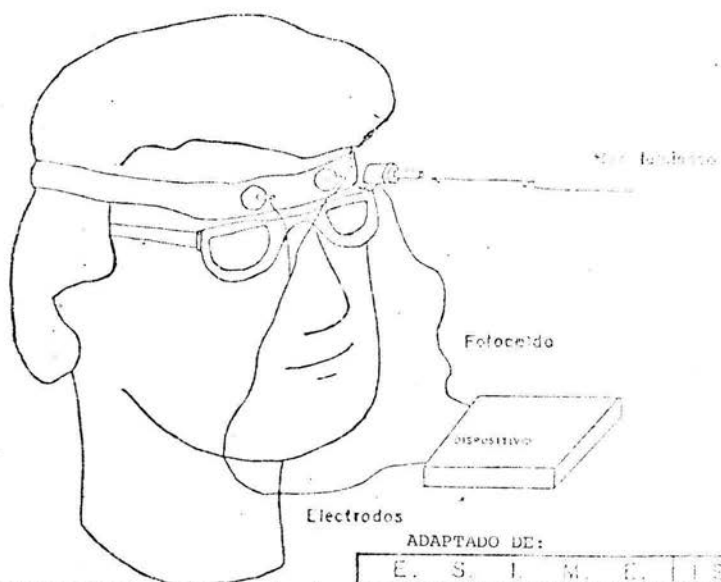
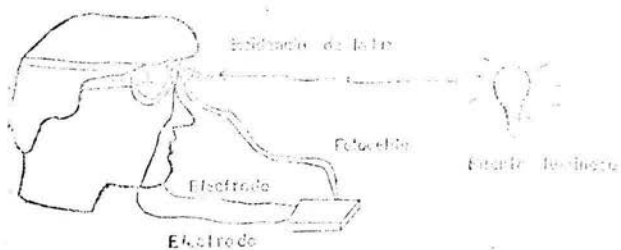
Según su inventor, el aparato permite a los ciegos -- "ver" y moverse en su ambiente. Estudios piloto realizados -- por nosotros permitieron suponer que los estímulos luminosos - pueden ejercer algún control sobre la conducta de los invidentes (ver apéndice).

Para operar el circuito se debe colocar el potenciómetro o modulador de ajuste en su parte media. Se deben instalar en la frente los electrodos que se encuentran sujetos a la banda elástica, de tal forma que quedan colocados un poco por encima de las cejas. Para disminuir la resistencia que presenta la piel exteriormente se aplica la pasta (ver figura 4).

Una persona vidente podrá observar, si mantiene los - ojos abiertos, una interposición adicional de luz sobre la - - imagen que está percibiendo normalmente.

En cada condición de luz hay una frecuencia a la cuál se percibe mayor cantidad de información. Este ajuste deberá de hacerlo la persona que está sometiéndose a la prueba, ya -- que la frecuencia óptima también varía para cada persona en -- particular (Medina, 1976).

El inventor concluye, que los resultados obtenidos -- son básicos, pero útiles para despertar el inicio de una investigación tal que llevará a realizar un dispositivo con una -- mayor capacidad de discriminación e información más completa,-



ADAPTADO DE:

E. S. I. M. E. | 1976

VISTA ESQUEMATICA DE CONEXION

DEL DISPOSITIVO

TESIS PROPRIETARIA

FIGURA 4

Se puede observar la apariencia que tiene el sujeto con el E.M.P. colocado, el lugar de la fotocélula, la banda elástica y los electrodos.

ANEXO 6 DEL INFORME FINAL

sobre todo que se parezca a uno de los sistemas visuales primarios de algunos animales que aún siendo elementales pueden desplazarse en su medio, al reaccionar sólo a cambios de luz y oscuridad (fototactismo), como la amiba y como la lombriz nocturna, ésta última carece de ojos pero todo su cuerpo está cubierto de células sensibles a la luz. Nos referimos a los fototactismos; en el caso de responder a la temperatura, se designaría termotactismo, y a la gravedad geotactismo, etc.

Se considera que los tropismos⁶ y tactismos son de valor adaptativo para el organismo. Así, un tactismo positivo hacia la luz, puede llevar al animal hacia donde hay alimento, mientras un tactismo negativo (el animal huye de la luz) puede evitar que él sirva de alimento a otros animales (Moore, Degenhardt, Glass y Davis, 1971). Es de especial interés mencionar que los requerimientos del medio ambiente del humano son diferentes por un lado, y por otro son más complejos que la so ta discriminación.

El resúmen, Medina (1976) considera que por este medio sí se logró introducir una señal luminosa al cerebro, que el aparato es práctico y será de gran utilidad para los invi--

6 Se dice que las raíces, tienen geotropismo positivo y los tallos negativo, dado que, independientemente de la forma en que se coloque una semilla, las raíces irán hacia abajo y los tallos hacia arriba, ¿a qué se adjudica este fenómeno? se realizaron estudios por biólogos donde se colocó una planta en un cubo oscuro y sólo de un lado se dejó entrar luz, la planta creció de tal forma, que inclinó la punta hacia la fuente de luz. En este caso el estímulo es la luz y podemos decir que el tallo es fototrópico positivo. Se realizaron más pruebas cortando las puntas de los tallos y se encontró que en este fenómeno se encuentra involucrada una sustancia química llamada auxina, que es la sustancia de crecimiento que regula los movimientos hacia la luz, la responsable, por lo tanto, de los fototropismos positivos. Retomaremos más adelante estos comentarios.

dentés, que además el dispositivo es de origen nacional, que - es factible mejorarlo técnicamente, por ejemplo, con circuitos integrados. Es posible de producir comercialmente, siempre y cuando se contara con las facilidades que el caso requiere.

C) PSICOFISICA Y METODOS OPERANTES PARA LA OBTENCION
DE LOS PRIMEROS DATOS DEL E.M.P.

El experimento planteado en esta tesis tiene el propósito de conjugar metodológicamente al Análisis Experimental de la Conducta con la Psicofísica, de manera semejante a como lo hace Blough (1958). Por el momento, hemos considerado que para que pueda comprenderse el por qué de las manipulaciones experimentales a plantear, es necesario revisar algunos conceptos de la Psicofísica.

Fechner uno de los precursores principales de la Psicología Experimental define a la Psicofísica como una ciencia-exacta que estudia las relaciones funcionales o las relaciones de dependencia entre el cuerpo y la mente (Boring, 1950).

Fechner desarrolló métodos de experimentación partiendo de "que la sensación no podía medirse, todo lo que podemos observar de una sensación es si está presente o ausente, o si es más grande, igual, o menor que otra. Sobre la magnitud absoluta de la sensación, no podemos saber nada directamente. - Por fortuna, podemos medir el estímulo y establecer así, los valores de estímulo necesarios para producir una sensación particular o establecer una diferencia entre dos sensaciones; es decir, que podemos establecer y medir los valores umbrales del estímulo". (Boring, 1950 p. 308).

Dentro de los conceptos de la Psicofísica se destacan conceptos como el de umbral. Este ha sido definido por varios autores de la siguiente forma Engen (1971) lo describe como un valor límite en la dimensión de estímulos (continuo) separando el estímulo que provoca una respuesta (R) del estímulo -

que provoca una diferente R o no R. Dorsch (1977) lo define como un valor límite a partir del cuál empieza una sensación, -- una percepción sensorial. O sea, el punto o magnitud a partir de los cuáles acaece un fenómeno, o se produce una R.

Underwood (1973), menciona que es aquel valor en el -- que la R se presenta el 50% de las veces. El umbral es una -- abstracción estadística; la media o la mediana de muchas mediciones de umbrales, es una variable dependiente, se pueden manipular diversas variables independientes y determinar su influencia en el umbral definido.

Underwood (1973), define el concepto de umbral como -- un concepto estadístico que tiene una utilidad enorme para comprender los fenómenos de las diversas modalidades sensoriales. El umbral, según se infiere de las mediciones hechas por Underwood (1973), varía momento tras momento; cambiará en función -- de los métodos de medición y de otros factores. A los fenómenos sólo los podemos conocer en función de las maneras en que se midan u observen, y para los fines experimentales, el umbral estadístico es el umbral real. Los valores de umbral son producto de las técnicas de medición y varían en función de esta técnica.

Los umbrales pueden ser de dos tipos: umbrales diferenciales y umbrales absolutos. Trataremos en primer orden al umbral absoluto, pero antes definiremos los dos tipos de umbrales mencionados. Un umbral absoluto es el valor de estímulo físico mínimo (o máximo, en el caso de los umbrales superiores) que producirá una respuesta al 50% de las veces; y un umbral diferencial es el valor del cambio del estímulo físico -- que se requiere para que se reporte la diferencia en un 50% de las veces (Underwood, 1973). Por ejemplo, si nos preguntamos -- ¿que intensidad luminosa necesita un sujeto para que el E.M.P. opere en él? o mejor aún ¿que intensidad mínima de luz necesi-

ta un sujeto, para que con ayuda del E.M.P. reporte un cambio de una respuesta? ¿ante que condiciones determinadas?, esto tiene que ver con los umbrales absolutos; y ¿cuántos lumens -- (medida de la intensidad luminosa), tienen que sumarse para -- que el invidente reporte un cambio en la intensidad de la luz, en una misma longitud de onda?, esta última pregunta tiene que ver con los umbrales diferenciales y a veces se les designa -- con la expresión de "diferencia apenas perceptible ó DAP". A los umbrales se les llama a veces Límen - Umbral Diferencial - se abrevia LD (Underwood, 1973).

Al umbral absoluto a veces se le llama umbral del estímulo aunque tal vez será mejor llamarlo umbral de la respuesta, ya que toda energía a la que el organismo es sensible, tiene que existir en una determinada cantidad antes de que provoque una respuesta, antes de que el sujeto pueda mencionar la presencia de un estímulo. Se dice que el valor del estímulo - más bajo que puede provocar una respuesta se encuentra en el umbral absoluto más bajo.

Las mediciones estadísticas de los umbrales han servido para encontrar umbrales generalizados y así descubrir deficiencias sensoriales en los sujetos. Una prueba de audición compara el umbral del paciente con el umbral generalizado; una prueba de agudeza visual compara el umbral absoluto del individuo con el umbral generalizado (Underwood, 1973).

Para medir umbrales se han usado por lo menos dos métodos con sus variantes; uno de éstos es el método de los estímulos constantes y el otro el de los límites. Podemos examinar cada procedimiento para ver cómo se miden los umbrales.

METODO DE LOS ESTIMULOS CONSTANTES

Determinación de umbrales absolutos:

A manera de trabajo preliminar el experimentador señala los límites de amplitud de estímulos a emplear. En un extremo, el estímulo será tan leve que pocas veces o nunca mencionará su presencia el sujeto. En el otro extremo el estímulo tendrá magnitud suficiente para que el sujeto mencione casi siempre su presencia. En alguna parte comprendida entre estos dos extremos está el umbral. Entre estos dos estímulos terminales el experimentador añadirá otros estímulos separados por espacios iguales a lo largo de la escala física utilizada para medir el atributo de la energía del estímulo particular que está siendo empleada. El número total de estímulos empleados podrá variar de 4 a 10.

En la presentación de los estímulos se sigue un orden -- azaroso, es decir no se les presenta como una serie de magnitudes ordenadas de forma creciente o decreciente.

Cada estímulo se suele presentar un número de veces igual aunque esto no es estrictamente necesario (Underwood, 1973).

A partir de estos datos, hay dos maneras relativamente sencillas de obtener una buena aproximación al umbral. Uno de ellos el método de la gráfica: consiste en llenar primero los datos correspondientes a los valores del estímulo de la abscisa y los valores de porcentaje a la ordenada como se ve en la figura 5.A.

Se ha trazado una curva pendiente suave a través de los puntos y una línea vertical se hace caer desde la abscisa en el punto correspondiente al 50%. Este punto 9.4 es el umbral absoluto; por encima de este punto esperamos obtener más -

del 50% de respuestas de "presente".

El segundo método de aproximación al umbral es el de la interpolación lineal, se requiere encontrar la mediana de la distribución. Para los resultados del ejemplo, obtenemos una mediana de 9.46 que se aproxima a la que encontramos mediante el método de la gráfica (ver figura 5.A y B).

P. Blough (1971) determinó la agudeza visual en el pichón con repertorios de distancia, utilizando el método de estimulación constante (para mayor información ver Blough, 1971).

Determinación de umbrales Diferenciales:

La forma de obtener umbrales diferenciales por el método de los estímulos constantes es el siguiente: En este método cada juicio se hace con fundamento en dos estímulos uno estándar y otro variable que no difieren en otro aspecto que en el de peso. Se registra y grafica el porcentaje de veces que juzgó que el variable era más pesado (ver Underwood, 1973).

EL METODO DE LOS LIMITES

Determinación de umbrales absolutos:

Podemos trazar un paralelo del ejemplo usado para el método de los estímulos constantes, empleando el método de los límites, determinando el umbral absoluto inferior correspondiente a la intensidad de la Luz, con un aparato que permita aumentar ó disminuir la intensidad de la luz continuamente. Así gradualmente podríamos hacer que la luz fuese siendo cada vez menos intensa hasta que ya no fuese visible, y después podríamos aumentar gradualmente la intensidad hasta que fuese siendo claramente visible otra vez. En efecto, esencialmente-

PORCENTAJE DE VECES QUE SE
DIJO QUE ESTABA PRESENTE.

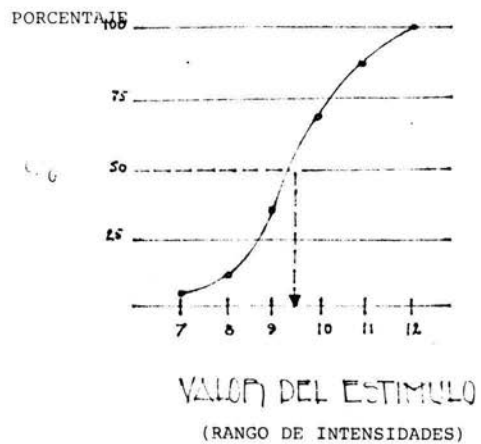


FIGURA 5 A

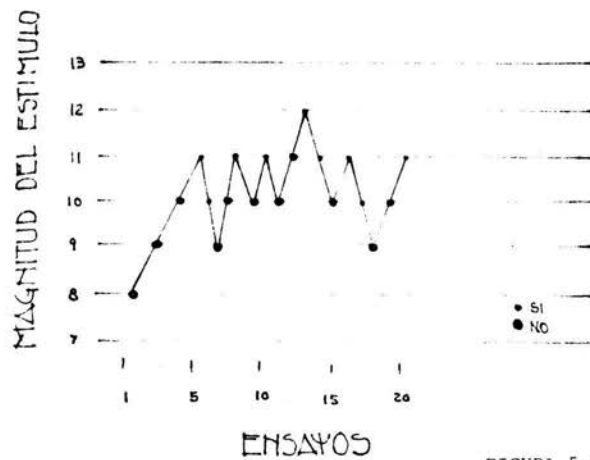


FIGURA 5 B

esto es lo que se hace. Durante los ensayos la luz es al inicio claramente visible y luego disminuye gradualmente hasta -- que el sujeto dice "no es visible". En los otros ensayos se -- comienza con otra intensidad que no es visible y se aumenta -- gradualmente hasta que lo es. Para cada ensayo se obtiene una medición del umbral, aunque sea momentánea, pero el promedio -- de una serie de ensayos dará un buen cálculo del valor que se percibe el 50% de las veces.

Para cada ensayo, la mejor estimación del umbral es -- algún valor comprendido entre "veo" y "no veo"; es algún valor situado dentro de la zona de transición. En cada caso, la mejor suposición que podemos hacer es que se encuentra a la mitad del camino entre el más y el menos, lo que se está diciendo es que si se tuvieran datos de un sólo ensayo, la mejor suposición que podía hacerse en lo concerniente a un valor de estímulo que se proclamaría "visto" y "no visto" la otra mitad -- de las veces sería un valor que se encontrase hacia la mitad -- de la zona de transición. Una serie de ensayos produciría una estimación más estable y así obtendríamos una media de los umbrales para todos los ensayos.

Si esperamos que la variable dependiente particular -- que está siendo manipulada pueda producir diferencias en la variabilidad de los umbrales, podemos utilizar una desviación estándar para medir esta variabilidad, y la podemos designar con el nombre de error variable. Las técnicas particulares utilizadas con el método de los límites pueden producir otros dos errores constantes; a uno de estos se le llama error de habituación -- y al otro error de espectación, este puede ocurrir porque el sujeto esté esperando un cambio y diga que se ha producido, aunque no haya tenido lugar fenoménicamente. Con respecto al -- error de habituación supóngase que en una serie descendente la luz se encuentra al empezar muy por encima del umbral y des --

pués se reduce gradualmente su intensidad. El error de habituación supone que el sujeto contraerá un hábito, o una disposición a producir la respuesta de "veo" y que por lo tanto, seguirá diciendo esto una vez rebasado el punto en el que la luz ya no es visible.

Con poco que se reflexione se verá que la influencia de los dos errores es directamente opuesta. Si la magnitud de las dos tendencias fuera equivalente, por tanto, sus efectos se cancelarían y no habría deformación (Underwood, 1973).

Békésy (1947) y Blough (1958) utilizan el método de los límites para obtener umbrales diferenciales, Blough (1958) para encontrar el umbral absoluto de intensidad luminosa en pichones y Békésy (1947) para encontrar umbrales absolutos de intensidad sonora en humanos.

Békésy y Blough utilizaron en los estudios mencionados una de las variantes del método de los límites con algunas modificaciones específicas, que en general se le conoce con el nombre de método de la escalera, en el cual el experimentador determina inicialmente un punto de partida particular, presenta el estímulo y le pide al sujeto que mencione su presencia ó ausencia. Si se menciona ausencia, el experimentador aumenta la magnitud de un paso estándar (determinado de antemano la unidad de paso) y pide otro juicio. Llegará un momento por supuesto en que el sujeto mencionará la presencia del estímulo si la magnitud se aumenta en ensayos sucesivos. En el punto en que se mencione por primera vez, se verá que se acaba de cruzar el umbral. Puede observarse cómo el experimentador invierte la magnitud del cambio de estímulo cuando el juicio del sujeto en un determinado ensayo difiere del juicio pronunciado en el ensayo inmediatamente anterior.

Este procedimiento se continúa a lo largo de un número, previamente determinado, de ensayos donde un ensayo es definido por cada cambio sucesivo en la magnitud del estímulo.

Ahora bien, ¿cómo se determina un umbral a partir de tales manipulaciones?. Se determina calculando un valor medio para todos los estímulos presentados. Este valor estará entre los valores correspondientes a aquellos estímulos ante los cuales el sujeto respondería que no. Se encontrará a la mitad de la amplitud de incertidumbre (Underwood, 1973).

Determinación de umbrales diferenciales:

Supóngase que se añade una fuente de estimulación luminosa a un aparato X; esta nueva fuente luminosa servirá de estímulo estándar y su intensidad no se variará. Estableciendo este estándar a una intensidad fija y luego tratando de encontrar cuanto debe diferir el estímulo variable respecto al estándar antes de que el sujeto mencione una diferencia apenas perceptible. Nuevamente se usan las presentaciones ascendentes y las descendentes. Se comienza fijando la luz variable en un valor de intensidad que es claramente más variable que el estándar (para un ensayo descendente) y en un punto que es evidentemente menos brillante que el estándar (para el ensayo ascendente), después se aumenta y/o disminuye gradualmente la intensidad. A medida que se va disminuyendo gradualmente la intensidad se llega a un punto en la que el sujeto dice que las dos luces tienen brillantez igual y se sigue disminuyendo la intensidad del estímulo brillante hasta que el sujeto dice que es menos brillante que el estándar. El procedimiento se invierte y se usa una serie ascendente para cada ensayo, es evidente que hay dos puntos de transición, a puntos a los que podríamos llamar umbrales de cambio. En primer lugar, en la serie ascendente hay un cambio desde "menos que" hasta "igual",

esto es el umbral de cambio. En segundo lugar tenemos un cambio desde "igual a" hasta "mayor que". Tenemos dos límites diferenciales fundados en los dos umbrales de cambio. Al calcular los límites diferenciales se obtiene la diferencia entre el valor del estímulo estándar y el valor de cambio. Lo mismo que con el método para la determinación de umbrales absolutos, se considera que el umbral de cambio es aquel valor que queda comprendido entre los dos valores en que se produce al cambio.

Cabe mencionar que la Psicofísica, si bien es una rama de la Psicología que surgió de la preocupación filosófica por la relación entre mente y cuerpo, también es cierto que trata de la definición de clases de estímulo y propiedades de los mismos que pueden ser eficaces para gobernar la conducta.

Para redondear lo expuesto con anterioridad, tenemos que los estudios sobre detección o discriminación de estímulos examinan umbrales absolutos, es decir, las intensidades máximas y mínimas del estímulo para que éste sea eficaz; y umbrales diferenciales, o sea, las diferencias efectivas mínimas entre los estímulos situados a lo largo de un continuo particular (véase Blough, 1958).

Hasta aquí hemos desarrollado una breve explicación de los métodos psicofísicos para la obtención de umbrales, pero ¿de qué manera pueden subsanarse los errores de control experimental de la Psicofísica? como por ejemplo basarse únicamente en el reporte verbal del sujeto. Contestaríamos que -- uniendo estos principios con los del Análisis Experimental. -- Esto produciría la siguiente pregunta: ¿de qué manera se podrían complementar o unir?. Patricia Blough, Donald Blough, y Békésy, han realizado estudios que nos ayudarán a contestar esta pregunta. Por otro lado Skinner, (1957) Guttman, y Stebbins (1970) han complementado a los primeros.

Donald y Patricia Blough (1977) se propusieron evaluar por métodos operantes la capacidad sensorial y perceptual de los organismos no verbales, y problemas relacionados al control de estímulos, utilizando para tal efecto parte de la Psicofísica animal.

A manera de ejemplo se remite al lector a Blough (1971), el cuál estudia la agudeza visual del pichón obteniendo umbrales conjuga la Psicofísica con métodos operantes; Blough (1958) presenta un procedimiento para obtener umbrales también en pichones; basando tal procedimiento en una metodología operante; así como también en su trabajo realizado en 1963.

Blough y Blough (1968), al igual que Baron y Kauffman (1966; 1968), realizaron algunas investigaciones básicas con humanos utilizando aparatos similares al que se pretende usar en esta investigación.

Con lo enunciado, anteriormente, el experimento que a continuación se describe y que llevaremos a cabo para efectos de la presente tesis está basado en el procedimiento descrito por Blough (1958), que a su vez se basó en el procedimiento empleado por Békésy (1947) y algunos procedimientos de condicionamiento operante desarrollados por Skinner y Fester (1957) incluye también la presentación de un método psicofísico que abarca la variación del estímulo. El método psicofísico empleado es una variación del método de los límites para la obtención de los umbrales absolutos.

Békésy (1947), Estudió:

La agudeza auditiva, con sujetos humanos, le interesó especialmente encontrar deficiencias auditivas (niveles de hipocusia). Békésy mantuvo a sus sujetos en una cámara sonoamortiguada, colocándoles unos audifonos, "estos escuchaban un to--

no suave que estaba presente de manera continua. Cuando el tono no era audible, los sujetos presionaban un botón, lo cual hacía que un mecanismo automático disminuyera la intensidad. Una vez que el tono ya no se escuchaba, el sujeto dejaba de apretar el botón, y el tono aumentaba de intensidad hasta que era audible nuevamente. Este proceso se continuaba y el tono oscilaba hacia arriba y hacia abajo, cruzando el umbral del sujeto. Un registro continuo de la intensidad del tono proporcionaba un registro gráfico del umbral a través del tiempo". -- Blough (1966) en Honig (1966. p. 429). A lo que se le denominó Método de la audiometría automática de Békésy.

La combinación de los procedimientos de Békésy y Skinner proporciona el siguiente método: Se refuerza al pichón por picotear una tecla de respuestas (tecla A) cuando es visible -- un haz luminoso, y por picotear otra cuando no se ve el haz -- (tecla B). Los picotazos a la tecla A reducen la intensidad -- del haz, en tanto que los picotazos a la tecla B lo hacen aumentar. Como resultado de esto, la intensidad del estímulo oscila a través del umbral del pichón y el registro continuo de la intensidad proporciona una representación gráfica del umbral, que no es otra cosa que una gráfica del umbral en función del tiempo.

Se considera además que si bien dos respuestas podrían complicar el análisis, también tenderían a dar una respuesta más clara de la relación momentánea que existe entre las respuestas y los estímulos.

Así, en una situación en que se tienen dos teclas, -- las pausas al responder no afectan el registro del umbral ya -- que la intensidad del estímulo permanece constante durante las pausas (Blough, 1958).

La discriminación que se requiere de ambos sujetos -- experimentales animales y humanos, es la misma. La respuesta de los sujetos se limita a dos clases; los sujetos dan una respuesta picotear A; "si", cuando pueden ver el estímulo y la -- otra tecla B; "no" cuando no pueden ver el estímulo.

Blough considera necesario agregar un procedimiento de reforzamiento al ejemplo psicofísico esencialmente simple; el sujeto sólo recibirá reforzamiento con comida ante la tecla B. Así, utiliza programas intermitentes para cada operando. Considera además que no debe utilizarse programas de reforzamiento continuo o de razón corta, pues el sujeto tendería a -- responder sin observar y se saciaría con facilidad, recomienda un programa de razón variable. Utiliza además dos contingencias de castigo, que se usan cuando el sujeto da respuestas -- "falsas"; que se definen como los picotazos ante la tecla B -- cuando el estímulo está encendido y los picotazos ante la tecla A cuando el estímulo está apagado, estas respuestas falsas borran el efecto de las respuestas correctas acumuladas. En concordancia con el método alternativo, cada picotazo falso -- resta solamente una respuesta de la suma acumulada de respuestas correctas (Blough, 1958).

La consecuencia que ocasionan estos dos procedimientos de castigo es la demora de reforzamiento.

Como se tienen dos operandos, es necesario que el sujeto no presente trenes de respuesta ante uno u otro operando y obtenga el reforzamiento por alternar y no por la respuesta requerida, a lo que Blough aumentó un requisito como sigue: -- después de un reforzamiento con comida en B, si el sujeto responde en A y luego pasa a B deberán de transcurrir al menos -- dos segundos en alternar, si no cumple esta condición se apaga automáticamente y el sujeto deberá empezar nuevamente en A.

Blough utiliza además un componente de tiempo variable agregado al programa de reforzamiento para la tecla A, que funciona automáticamente después de cada reforzamiento con comida; un relevador de tiempo variable entra en acción durante un intervalo entre 1 minuto y 45 segundos. Como consecuencia de esta manipulación las respuestas o picotazos no tendrán otro efecto que el de aumentar o disminuir la intensidad del estímulo (para mayor detalle se remite al lector a la fuente Blough, 1958).

Ahora bien consideramos que independientemente de que los sujetos del experimento, objeto de esta tesis, sean humanos requerimos de una metodología experimental -- que nos brinde un buen control experimental, puesto que, de las conclusiones a las que lleguemos, dependerá la tónica de futuras investigaciones sobre el E.M.P.

Recuerdese, además que el Marco teórico bajo el cual se plantea esta investigación es el del Análisis Experimental de la conducta, en el que se considera que no existen diferencias sustanciales entre los animales y el hombre.

Anotaremos al margen, que el procedimiento empleado en el siguiente experimento se fundamenta, primero en el trabajo de Békésy con humanos y segundo en el trabajo de Blough con animales.

CAPITULO II

A) EXPERIMENTO.

En el capítulo precedente hemos desarrollado una descripción de algunas ayudas protéticas para el invidente, así mismo se realizó un análisis y una clasificación de las mismas, ubicando dentro de ésta clasificación al E.M.P. seguido a esto presentamos la fundamentación teórica, realizando para tal efecto una descripción anatomo-fisiológica de la visión y la descripción y localización del trigémino. Por último, presentamos el marco teórico de nuestro estudio, que es la Psicofísica y el Análisis Experimental de la Conducta aquí presentamos los elementos básicos de la obtención de umbrales de acuerdo a la Psicofísica tradicional, a las adaptaciones del método de la audiometría automática de Békésy, y las manipulaciones experimentales realizadas por Blough para la obtención de datos de agudeza visual en pichones. Además se realizó un experimento piloto en la Clínica Universitaria de la Salud Integral (CUSI) con el fin de obtener el umbral de distancia a la que un sujeto es capaz de percibir con la ayuda del E.M.P. con una fuente de estimulación de 7 volts. En él intervinieron 6 sujetos de los que se obtuvieron algunos resultados considerables que fueron de gran utilidad para las condiciones experimentales de la investigación básica de esta tesis (Ver apéndice).

Así, creemos que estamos en condiciones de plantear el siguiente experimento que tiene el propósito de conjugar metodológicamente el Análisis Experimental de la Conducta con la Psicofísica.

Por último se espera retomar los resultados del experimento siguiente y proseguir investigaciones en lo futuro.

A partir de las tres preguntas experimentales propuestas se desarrolló el presente estudio estas son:

- 1) ¿Permite el E.M.P. al invidente tener acceso a los estímulos luminosos?.
- 2) ¿Podríamos identificar si, el control que ejercen los estímulos luminosos sobre la conducta del sujeto se dá a través del tacto o a través de la visión?.
- 3) ¿Podríamos obtener el umbral mínimo de intensidad de luz para que se reporte percepción?.

Para tal efecto hemos seleccionado un diseño experimental para desarrollarse con dos grupos y cada uno de ellos con tres fases que a continuación se describirán con más detalle.

METODO

Sujetos:

Cuatro sujetos de la Escuela Nacional de Ciegos de 20 a 29 años de edad, de sexo masculino. Todos los sujetos contaron con habilidades de atención (auditiva, táctil, olfativa), con discriminación (olfativa, táctil, gustativa), con conductas motoras fina, gruesa, repertorios de autocuidado, con repertorios de movilidad, orientación, con relaciones espacio temporales, presentaron repertorios de lenguaje expresivo, receptivo, además contaban con repertorios académicos de escritura, lectura en Braille, no presentaron conductas problema, al final del ciclo escolar 1981-1982 dos sujetos completaron la -

etapa de primaria en la Escuela Nacional de Ciegos, otro pasó a tercer grado de secundaria, otro más pasó al primer nivel de primaria 1, por lo que no fue necesario aplicar el Diagnóstico Conductual para invidentes de Rosete (1980).

Todos los sujetos tenían ceguera adquirida dentro de un rango de 2 1/2 a 7 años de haberla adquirido, la causa fue en dos sujetos traumática (caída de un segundo piso de altura, y la segunda una carga eléctrica de alta tensión fue recibida) y en los otros dos sujetos las causas fueron anomalías fisiológicas (glaucoma de tipo de degeneración progresiva, y el otro un tumor cerebral que trajo complicaciones a la vista), fueron todos del mismo sexo -masculino-, en un rango de edad de 20 a 29 años, se realizó el experimento en los mismos lugares para todos los sujetos y se utilizaron los mismos aparatos.

Todos los sujetos son internos de la Escuela Nacional de ciegos ubicada en la calle de Mixcalco No. 6 Colonia Centro D.F., dentro de un rango de duración de estancia de diez meses a seis años. Ningún sujeto estuvo bajo la administración de algún barbitúrico, estimulante o psicotrópico por prescripción médica durante el tiempo que duró la investigación. Y por último, la clase social a la que pertenecían era clase baja⁷.

Material:

Se utilizaron lápices, hojas de registro y crema conductora Kontex EEG.

Aparatos:

Se empleó un cronómetro, un dispositivo electrónico -

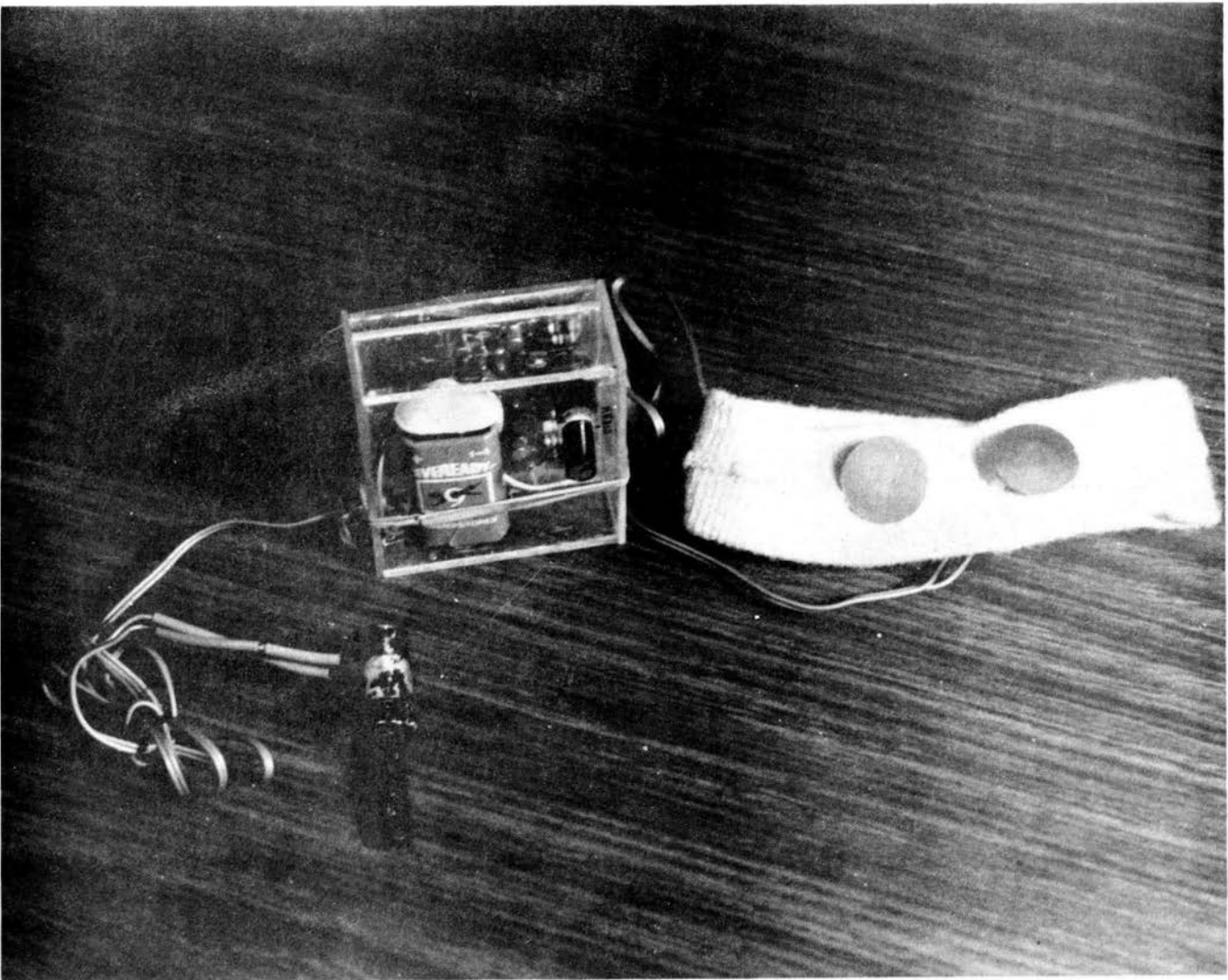
⁷ A todos los sujetos se les aplicó una entrevista de donde se obtuvieron tales datos, repertorios conductuales, socio-económicos, médicos, etc.

que recibe el nombre de E.M.P. y un aparato que presenta las condiciones de trabajo y suministra las contingencias, el mecanismo recibe el nombre de Controlador I con número de inventario TELEPS8ICIP que a continuación se describe. El aparato cuenta, en la cara A (viendo de frente los botones A y B) con orificios en la lámina para salida de sonido. En la cara B encontramos dos contadores digitales independientes de tres dígitos; para cada botón que lleva la cuenta acumulada de las opresiones en A y B (botones), con un borrador de respuestas para ambos contadores. Tiene una salida de energía para conectarse un foco de 40 watts, el cuál aumentará o disminuirá la intensidad en función de las opresiones en los botones A y B, respectivamente. A la izquierda se tiene un contador digital de dos cifras que dan una medida relativa de la fluctuación de la intensidad. Dos botones A' y B' en los que oprimiéndolos se puede aumentar o disminuir la intensidad de la luz del foco, y están en relación directa con los dos botones de la cara A. Los botones A y A' disminuyen la intensidad de la luz y los botones designados como B y B' aumentan ésta.

Inmediatamente arriba del indicador de intensidad se tiene un pequeño foco rojo que se enciende, apaga o permanece encendido dependiendo de la condición del programa en que nos encontramos y que se describirán más adelante en la sección de procedimiento. Se tiene además un controlador de volumen, un controlador de duración (en segundos) de un sonido continuo que va de 5 a 30 seg., aumentando el valor de 5 en 5 segundos, se tiene una salida para toma de corriente, un switch para encender o apagar el aparato, un foco rojo que indica si está prendido o apagado, así como un fusible que regula la cantidad de corriente, y un botón que pone en marcha las condiciones (diferentes) del aparato (ver figura 7 a y b).

Situación Experimental:

El experimento se llevo a cabo en dos salones (de la sesión 1 a la 8 en el primer salón y de la 9 hasta finalizar -



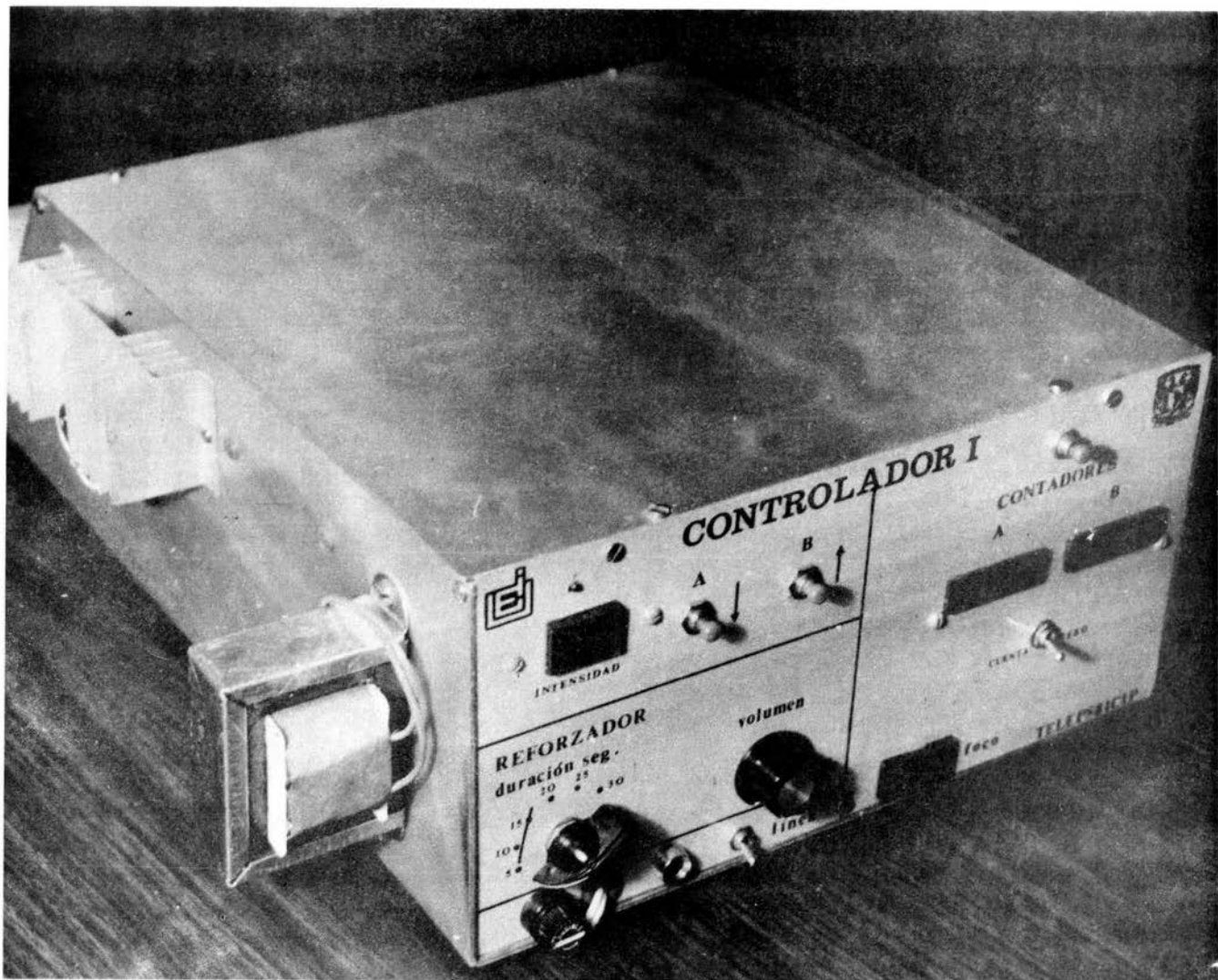


FIGURA 7-A

CONTROLADOR I

FIGURA 7b

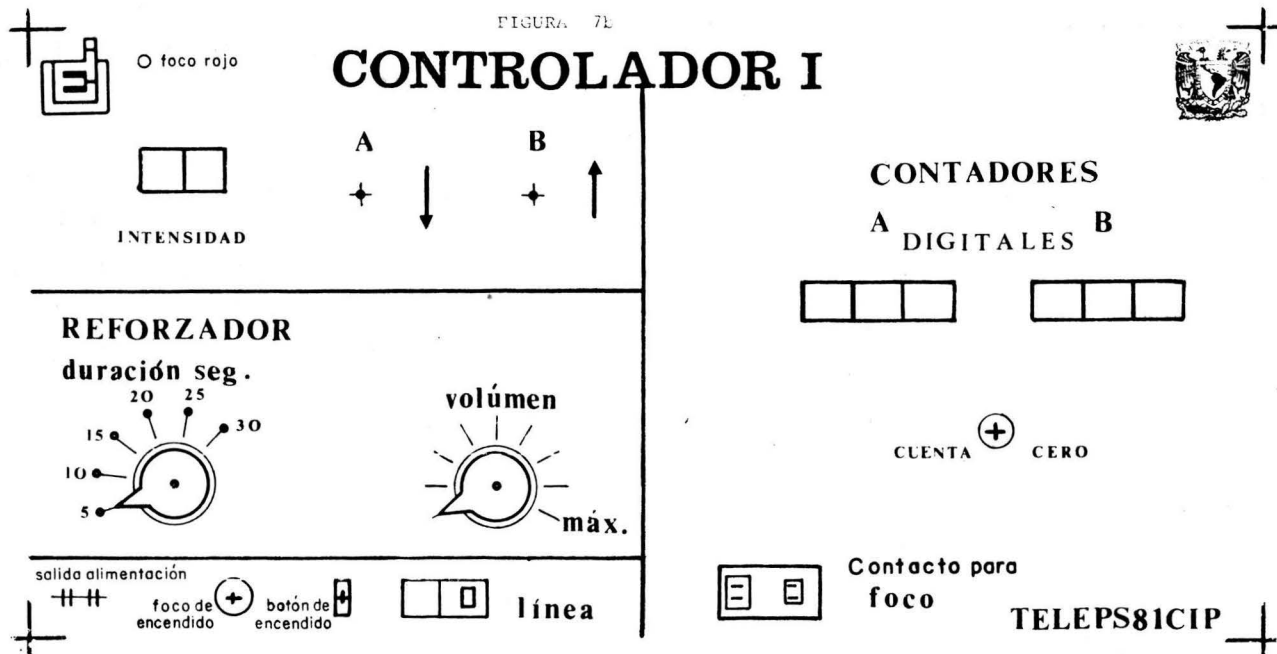


Figura 7b.- Muestra los controles del aparato diseñado exprofeso a esta investigación. En el extremo superior izquierdo se observa el contador digital para el valor numérico de la intensidad y las teclas A y B que permitía a los experimentadores a voluntad aumentar o disminuir la intensidad.

El extremo inferior izquierdo un botón que permite regular la duración del tono que va de 5 a 30 segundos y el otro botón el volumen de dicho tono -- más abajo la salida de alimentación y el foco de encendido. Del lado derecho se observa los contadores digitales para cada operando, el borrador y el contacto para el foco.

en el segundo salón). Ambos salones eran de 4.16 metros por 6-metros de ancho. En el primero había 3 vitrinas, 1 librero, 1 -escritorio, 5 pupitres y 2 sillas, la forma en que se coloca--ron el aparato y al sujeto se puede observar en la figura 8. - En el segundo había 2 escritorios, 2 vitrinas, 1 locker, 1 me--sa y 5 sillas, la disposición de los muebles, el aparato, así--como la posición del sujeto y de los experimentadores se pue--den apreciar en la figura 9.

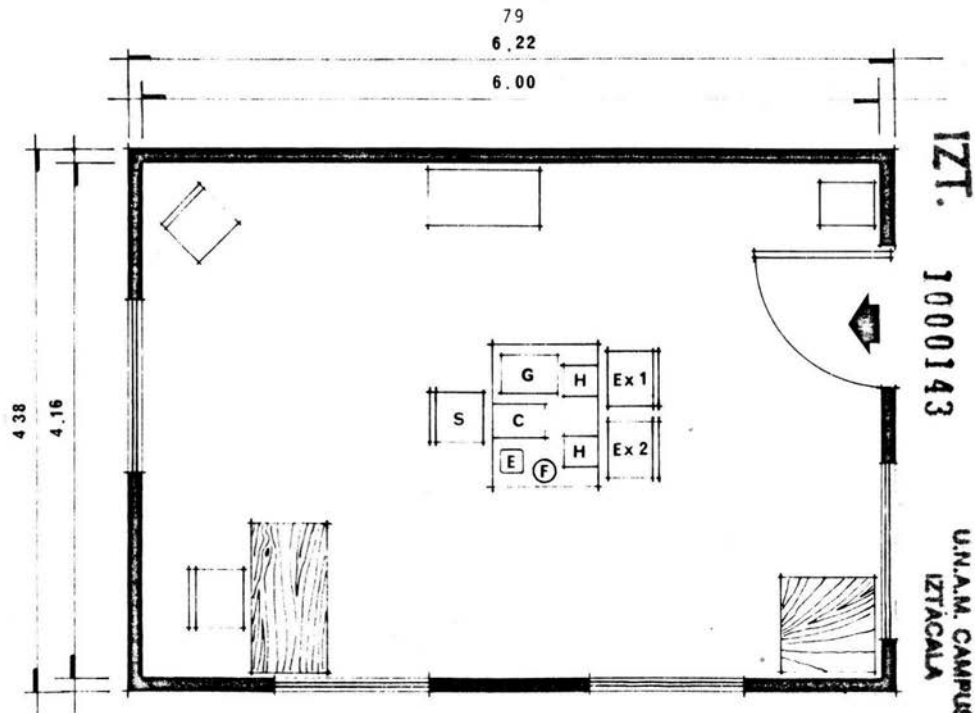
Sistema de registro:

Se utilizaron 2 tipos de hoja de registro, dentro de--la primera se indicó el número de ciclo (considerando éste co--mo la presentación de las tres condiciones, en algunos casos -más la repetición de las dos últimas). Más las diferentes con--diciones y cada una de ellas subdivididas en dos partes A y B--que indicar el operando utilizado. En ellas se registró cada--valor de intensidad al cambiar de uno a otro operando y al pa--sar de una a otra condición, durante toda la sesión (puede -apreciarse en la figura 10).

Ambas hojas se anotaron en la parte superior datos ge--nerales tales como: nombre del sujeto, número de fase, número--de sesión, tiempo inicial y final, nombre del registrador, fe--cha. En la segunda se registraron el número total de respues--tas dadas en el operando A y B por separado al final de cada -condición, el tiempo que duró c/u de las condiciones, tambié--se anotó la ocurrencia del sonido al final de la condición III, ver figura 11.

Sistema de Graficación:

Por medio de los datos obtenidos en los registros fué posible realizar cuatro gráficas de 5 ciclos, con tres tipos -diferentes de datos para cada sujeto que indiquen el desarro--



S - Sujeto E - Emp. Ex - Experimentador
C - Controlador F - Fotocelda
G - Grabadora H - Hoja de registros



sala de
experimento no. 2

Falta página

N° 79

llo cuantitativo de las respuestas dadas por los sujetos en el transcurso del experimento.

Diversos autores (Backhoff, 1979, Romano, 1981, White y Haring, 1976) han descrito ya las gráficas de 6 ciclos. Sin embargo, a continuación se hace un breve resumen de las características esenciales de dicha gráfica, para efectos de clarificar la forma de graficación aquí utilizada. Así, en el eje de las abscisas siempre se anotará la V.I. ó bien el tiempo en una escala aritmética (en nuestro caso están, en una gráfica - las sesiones de cada fase, en un calendario de días sucesivos - y en la otra el número de pasos de la tecla A a la B y viceversa). En el eje de las ordenadas siempre se representa la V.D. - y esta se anota en una escala logarítmica o de razón proporcional esto la define como una gráfica semilogarítmica (en nuestro caso se anota en una gráfica la tasa de Rs. y en la otra, - el valor numérico de la intensidad). Las líneas verticales indican los días de la semana de lunes a domingo, el domingo se representa con una línea gruesa, (V.I.) tiene un total de 20 - semanas ó 140 días. (En nuestro caso por días, por sesiones o bien el número de pasos, de acuerdo a los casos expuestos en - los resultados).

A dicha gráfica se le denomina gráfica de 5 ciclos, - porque tiene 6 ciclos de 10 líneas cada uno, de igual proporción en cada ciclo. Los ciclos van de .001 a .01, de .01 a .1, de .1 a 1, de 1 a 10, de 10 a 100 y de 100 a 1000. Existe además la misma proporción entre, por ejemplo, el 10 y el 20, que que entre el 100 y el 200 ó que entre el 500 y el 1000, y el 5 y el 10. Estas líneas, horizontales, que dividen la gráfica, - se denominan "líneas de frecuencia".

Observese que el .5 el 5, el 50 ó el 500, se encuentran a las tres cuartas partes de su ciclo y no a la mitad en-

tre el ciclo 1 y 10, por ejemplo; como ocurre en una gráfica aritmética. El .3, el 3, el 30 ó el 300 se encuentra a la mitad de cada ciclo. Esta última variante afecta la forma de graficación, dado que, se están vaciando los datos en una escala logarítmica, así siempre que el valor a graficar sea 3 ó contenga un 3 (33, 53, 43, 83 etc.) siempre se graficará a la mitad de una línea de frecuencia correspondiente y la siguiente, de un ciclo dado.

Primer gráfica: En ella se grafican el valor total de tasa por sesión en cada operando por fases.

Segunda gráfica: En esta gráfica se anotan los valores de tasa obtenidos a lo largo del experimento ante los operandos A y B en cada una de las condiciones experimentales durante cada una de las fases y para cada uno de los sujetos. - Ver figura 17:

Esta gráfica está dividida en tres partes donde se indican las fases BAB ó ABA, según el grupo a que pertenece el sujeto; a su vez cada una de ellas está subdividida en tres partes, una para cada condición experimental (C.I, C.II, C.III) En las ordenadas se especifican los diversos valores de tasa y en las abscisas se producen el total de días trabajados.

Tercer gráfica: esta gráfica se obtuvo diariamente para cada sujeto, con el objeto de observar las fluctuaciones de intensidad. Esta presentación gráfica de los diversos valores de intensidad nos permite obtener el valor del umbral. En la abscisa se anota el número de pasos (valor de intensidad que se registra al cambio que el sujeto haga del operando A al B ó del B al A) que cada sujeto dé durante cada una de las sesiones, tanto en las condiciones experimentales I como en las II, durante las tres fases (BAB, ABA) cada vez que se presenten. En la-

Falta página

N° 84

ordenada se anotan los diferentes valores de intensidad que van de 0 a 99, esta será una gráfica semilogarítmica. (Ver figura 21).

Cuarta gráfica: La cuarta y última gráfica que se presenta tiene tres divisiones, una para cada fase. En el eje de las ordenadas van especificados los valores de intensidad de 0 a 99; y en el eje de las abscisas se anotan los días que duró cada una de las fases. En esta gráfica semilogarítmica se vacían los valores de medianas de las intensidades que se obtuvieron cada día por sujeto, considerándose los valores de las condiciones I y II durante todo el experimento.

PROCEDIMIENTO:

Los cuatro sujetos fueron divididos en dos grupos experimentales (I,II), cada grupo con dos sujetos, esta distribución se hizo de forma azarosa. Se tuvo un diseño BAB para el grupo I y ABA para el grupo II, en donde A fue la fase en la que no se incluyó la fotocelda del aparato, y en la B fué la fase en la que la fotocelda estuvo incluida en el aparato.

El número de sesiones fué el mismo (30) para cada uno de los grupos, al igual que la duración de cada fase (10 sesiones), se realizó una sesión diariamente. Ver figura 12.A

Las variables independientes fueron: 1) la inclusión o exclusión de la fotocelda. 2) la intensidad del estímulo luminoso.

La variable independiente fué: El cambio de las Rs del sujeto de la tecla A a la tecla B y de la tecla B a la A.

Ante las variaciones de intensidad de un estímulo lu-

minoso. Esto lo llamaremos umbral absoluto de intensidad luminosa.

Al inicio del experimento a todos los sujetos se les mencionó que se realizaría un trabajo de investigación en el área de ciegos, por parte de la Universidad, que se pretendía evaluar un aparato que intentaba introducir señales luminosas al cerebro, dándoles una breve explicación sobre como se pretendía producir tales efectos.

A todos los sujetos al inicio del experimento, también se les mostró el E.M.P. de la siguiente manera: "Esto es un aparato que no produce daño, no duele y no pesa; estas son sus partes (se le colocó en la mano el E.M.P., se le indicó donde estaban los electrodos, la banda de sostén, el cuerpo del aparato o caja, y el sujetador de la fotocelda), funciona de la siguiente manera; penetra un haz de luz sobre la fotocelda y esta hace que por medio de los electrodos tú puedas percibir.- Te lo voy a colocar", (se le colocó el aparato al sujeto y se le sentó en una silla). El sujeto con el aparato puesto tendrá la apariencia que muestra la figura 4.

Con el fin de asegurar la asistencia y puntualidad de los sujetos y controlar así la realización de cada una de las sesiones experimentales se implementó un programa de economía de puntos, desde el inicio del experimento, con todos los sujetos, funcionó de la siguiente manera: ellos podían obtener un máximo de 30 puntos por sesión; por cada minuto que se llegara tarde se perdía un punto y si se faltaba algún día no se ganaba un sólo punto de esa sesión; después de 30 días (tiempo total de duración del experimento) se obtenía el total de puntos, si se llegó puntual y no tuvo faltas se obtenían 900 puntos y se bonificaban 100 puntos más, al final el máximo a ganar fueron 1000 puntos los que se cambiaron por pesos en la última -

sesión del experimento; durante el experimento se les dio re-
troalimentación, No. de puntos acumulados.

Cada sesión se empezó después de habersele colocado - el aparato al sujeto con la presentación de las siguientes ins-
trucciones grabadas: ¡Hola! desde este momento te vamos a pe-
dir que no hagas preguntas, ni comentarios, que no hables, lo-
podrás hacer al final de la sesión. Ahora que tienes el aparato
colocado, ¡relajate!, por favor. No tengas tensas las pier-
nas, los brazos y el estómago. No juegues con las manos. Esta-
te tranquilo, piensa en algo agradable. Pon atención, aquí tie-
nes dos botones que debes presionar de acuerdo a lo siguiente,
se te presentará una señal, si no la percibes presiona el bot-
tón de lado izquierdo hasta que ya no la percibas. Presiona -
tatas veces como sea necesario en ambos botones, si lo estas -
haciendo bien sonará una chicharra por unos segundos, lo que -
te indicará que vas bien. Hazlo lo mejor que puedas empiezas -
cuando termine el sonido y paras cuando yo te indique".

Al final de cada sesión se le dijo "gracias hasta ma-
ñana".

Se sometió al sujeto a las siguientes condiciones:

I) Primer condición. El pequeño foco rojo permanece-
apagado y por medio de una programación de Tiempo variable, -
que tiene subintervalos con un rango de 2 segundos a 4 minutos
36 segundos, en el que las opresiones en el botón A y B hacen-
que fluctúe sólo la intensidad de luz. Las respuestas no po-
drán apagar la luz ni proporcionar la emisión de sonido que so-
lamente tendrán efecto de disminuir la intensidad del estímulo
al presionar el botón A, ó el de aumentarlo al presionar el -
botón B. Una vez transcurrido el Tiempo variable se enciende-
el pequeño foco rojo y se pasa a la condición II.

II) Segunda condición. En esta condición el pequeño - foco rojo permanece encendido y las opresiones en A y B hacen que fluctúe la intensidad de luz. Se agrega un programa de - Razón azarosa que en promedio de una razón variable 9 para el botón A, una vez cumplida esta razón (número de opresiones requerida) se pasa a la condición III y se apaga automáticamente el estímulo luminoso.

III) Tercer condición. En esta condición el pequeño - fojo rojo permanece encendido. Las intensidades de luz no fluctúan pues se permanece con el estímulo (foco) apagado, pero - éste mantiene el valor de intensidad en el que se tenía al final de la condición II. Ahora esta vigente un programa azaroso que en promedio da una razón variable 9 pero ahora es para el botón B. Una vez cumplida la razón, requisito de opresiones, se pasa a escuchar un sonido continuo con duración de 8 segundos. Terminado este sonido se pasa inmediatamente a la condición I nuevamente.

De este modo se tiene entonces, un ciclo de tres condiciones (condición I, II, III) y en un promedio de 2.5 ciclos, aproximadamente, se tiene una repetición de las condiciones II y III, para reiniciarse en la condición I, aunque pueden repetirse hasta en 5 ocasiones las condiciones II, III seguidas - por ejemplo, I, II, III, II, III ó en algunos casos en lugar - de eso se tendrá I, II, III, II, III, II, III (Ver cuadro 1).

RESULTADOS:

Primeramente desarrollaremos la presentación y los - análisis de las respuestas del sujeto a cada operando, para - así contestar la Primera y Segunda preguntas experimentales - (¿el E.M.P. permite al invidente tener acceso a los estímulos - luminosos? y es posible identificar sí el control que ejercen-

Falta página

N° 89

éstos se dá a través del tacto ó la visión?) posteriormente - haremos la presentación y análisis de como se obtuvieron los - datos de umbral y su presentación gráfica (tercer pregunta experimental).

Para tal efecto hemos considerado conveniente realizar los siguientes análisis:

- 1) Análisis de la frecuencia, con que se presentaron cada una de las condiciones por separado, de la duración de cada una de las fases por sesión y del número de pasos de umbral que el sujeto dió en cada condición (ver cuadros 2, 3 y 5).
- 2) Análisis de la ejecución de las respuestas para cada operando de todas las condiciones por fase, aquí se observará si existieron cambios relevantes en la conducta del sujeto ante las manipulaciones hechas en cada fase (preguntas experimentales 1 y 2; cuadros 6, a y b; figuras 13, 14, 15 y 16).
- 3) Análisis de la ejecución de las respuestas en cada una de las condiciones por fase; en donde se observará con detalle si existieron cambios en la conducta del sujeto dependiendo de las manipulaciones en cada una de las condiciones (pregunta experimental 1; cuadros 8 y 9).
- 4) Presentación y análisis de los datos de umbral obtenidos - aquí, se observará con detalle, por un lado, si el aparato proporcionaba la información al sujeto, y por otro si los - estímulos luminosos controlaron las respuestas del sujeto - (pregunta experimental 1 y 3).
- 5) Presentación resumida de los reportes verbales de los sujetos respecto al E.M.P.

Como se habrá notado los análisis 2, 3 y 4 conjugados

responden a la pregunta experimental primera. El análisis 4 a la tercer pregunta experimental, únicamente el análisis 2 responde, en parte a la segunda pregunta experimental; por lo que anotamos que debido a que no nos fué posible contar con las herramientas necesarias no responderemos completamente a ésta. (Se retomará éste punto en la discusión). Por último, los análisis 1 y 5 no responden, específicamente a ninguna pregunta experimental. Sin embargo, consideramos que el primer análisis permite ubicarnos, es decir nos dá el marco de referencia para los análisis 2, 3 y 4; el quinto análisis nos proporciona información sobre lo que el sujeto percibió de una manera más general. Por último el resultado de mayor relevancia de los presentados aquí, es el de umbral.

Recuérdese que en la condición I estuvo vigente un tiempo variable de 2 seg. a 4 min., 36 seg., el aparato estuvo programado para que presentara en la condición II y III para la tecla A y B, respectivamente, un programa de razón aleatoria 9; una estimación realizada con los registros que tomamos se observó en un promedio de 8 a 11 respuestas en cada operando, en un rango de 1 a 50 respuestas para A, y de 1 a 72 respuestas para B.

Cada condición se repitió en el siguiente orden I, II, III, lo que hacía un ciclo y en un promedio de 2.5 ciclos se repitieron las condiciones II, III. De un total de 120 sesiones se repitieron 51 veces, el ciclo II, III, II, III; 10 veces el ciclo II, III, II, III, II, III; 2 veces el ciclo II, III, II, III, II, III, II, III; y el ciclo II, III, II, III, II, III, II, III una sola vez.

Recuerdese, además que, las respuestas que dió el sujeto a la tecla A indicaban que si percibía y las respuestas ante la tecla B que no percibía. En cada uno de los cambios de -

Los cambios de la tecla A o la B y viceversa se le llamó paso y fué aquí donde se tomaron los datos de umbral.

A continuación realizaremos cada uno de los análisis anteriormente planteados; primero describiremos los cuadros presentados. Así mismo, describiremos cuál fue la forma de codificación de datos y por último, realizaremos la descripción de cada una de las gráficas tanto de respuestas en cada una de las condiciones como de los datos de umbral.

Para nuestro análisis presentaremos los cuadros del 2 al 5, los cuales muestran el número de veces que se repitió la condición, la duración total de la misma y el número de pasos que el sujeto dió (datos de umbral que se obtuvieron) por sesión, por fase y por sujeto. La duración está dada por minutos y segundos, tales datos fueron obtenidos de la siguiente forma: de los datos de las sesiones se obtuvo el valor total en segundos que duró cada una de las condiciones, por ejemplo vease en el sujeto 2, en la fase B_2 en la sesión 4, la condición I se presentó 4 veces, la primera vez que ocurrió duró 10", la segunda 20", la tercera 41" y la cuarta 18" (estos datos no se reportan) se sumó cada una de las duraciones y esto fue igual a 91" convertido a minutos se presenta aquí en 1' 31", así mismo se obtuvieron 4 datos de umbral (paso). Notese que en la condición III en todas las fases, en todos los sujetos no se presentan ningún paso o dato de umbral, dado que al cambiar en la condición III el estímulo se apagaba.

El cuadro 6 muestra los datos totales del número de pasos, el número de veces que se repitió la condición y el tiempo de duración de ésta última dada en minutos y segundos, por condición, por fase, por sujeto y por grupo, así por ejemplo: en el sujeto 1 en la fase B_2 en la condición I presentó 27 pasos la condición se repitió 64 veces con una duración de-

| SUJETO I | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|---------------------|----------|-------|----------|----------|-------|-----------|----------|--------|---------|----------|----------|--------|-----------|-------|
| | FASE B ₁ | | | | | | | | FASE A | | | | | | |
| | Cond. I | | | Cond. II | | | Cond. III | | | Cond. I | | Cond. II | | Cond. III | |
| Sesión | Frecc. | Duración | Pasos | Frecc. | Duración | Pasos | Frecc. | Duración | Pasos | Frecc. | Duración | Pasos | Frecc. | Duración | Pasos |
| | 1 | 2 | 2.48 | 1 | 4 | 12.34 | 11 | 3 | 2.5 | - | 1 | 14.7 | - | - | - |
| 2 | 1 | .18 | - | 2 | 12.16 | 3 | 3 | .48 | - | 1 | 14.45 | 2 | - | - | - |
| 3 | 3 | 1.51 | - | 5 | 17.17 | 10 | 3 | .37 | - | 1 | 14.45 | - | - | - | - |
| 4 | 4 | 3.54 | 5 | 7 | 7.9 | 12 | 9 | 3.34 | - | 1 | 14.34 | - | - | - | - |
| 5 | 7 | 6.10 | 8 | 8 | 8.7 | 10 | 8 | 4.36 | - | 1 | 14.50 | - | - | - | - |
| 6 | 7 | 5.17 | 7 | 6 | 9.7 | 9 | 6 | 3.7 | - | 1 | 14.32 | - | - | - | - |
| 7 | 5 | 4.00 | 4 | 6 | 9.12 | 13 | 6 | 11.47 | - | 1 | 14.45 | - | - | - | - |
| 8 | 5 | 3.32 | 2 | 5 | 9.28 | 12 | 4 | 2.6 | - | 1 | 13.26 | 2 | - | - | - |
| 9 | 6 | 4.38 | 5 | 10 | 9.7 | 17 | 9 | 2.28 | - | 1 | 15.51 | 2 | - | - | - |
| 10 | 5 | 5.44 | 8 | 6 | 4.51 | 12 | 7 | 1.35 | - | 1 | 15.3 | 7 | 1 | 3" | - |

Los cuadros 2,3,4 y 5 muestran para cada uno de los sujetos respectivamente en las 3 fases y en las 3 combinaciones experimentales, la frecuencia en que se repitió cada condición, la duración de la misma y el número de pasos (datos de umbral), por sesión.

| FASE B ₂ | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|---------|----------|-------|----------|----------|-------|-----------|----------|-------|---|--|--|
| | Cond. I | | | Cond. II | | | Cond. III | | | | | |
| Sesión | Frecc. | Duración | Pasos | Frecc. | Duración | Pasos | Frecc. | Duración | Pasos | | | |
| | 1 | 5 | 6.18 | 6 | - | 7.47 | 8 | 4 | 1.34 | - | | |
| 2 | 9 | 6.56 | 5 | 9 | 5.54 | 11 | 9 | 2.33 | - | | | |
| 3 | 6 | 5.20 | 5 | 7 | 8.5 | 8 | 7 | 3.59 | - | | | |
| 4 | 6 | 6.7 | 7 | 6 | 5.50 | 9 | 5 | 1.47 | - | | | |
| 5 | 4 | 4.9 | 2 | 4 | 8.37 | 4 | 4 | 2.37 | - | | | |
| 6 | 9 | 4.5 | - | 10 | 7.46 | 11 | 9 | 3.6 | - | | | |
| 7 | 6 | 2.6 | - | 5 | 8.35 | 10 | 5 | 3.10 | - | | | |
| 8 | 9 | 4.24 | 1 | 9 | 4.48 | 8 | 9 | 6.17 | - | | | |
| 9 | 4 | 3.2 | - | 3 | 7.23 | 5 | 3 | 4.2 | - | | | |
| 10 | 6 | 4.9 | 1 | 6 | 7.15 | 8 | 6 | 2.16 | - | | | |

| SUJETO 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|---------------------|----------|-------|----------|----------|-------|-----------|----------|-------|---------|----------|----------|--------|-----------|-------|---|------|---|
| Sesión | FASE B ₁ | | | | | | | | | FASE A | | | | | | | | |
| | Cond. I | | | Cond. II | | | Cond. III | | | Cond. I | | Cond. II | | Cond. III | | | | |
| | Frecc. | Duración | Pasos | Frecc. | Duración | Pasos | Frecc. | Duración | Pasos | Frecc. | Duración | Pasos | Frecc. | Duración | Pasos | | | |
| 1 | 4 | 1.43 | 4 | 4 | 8.30 | 31 | 5 | 3.27 | - | 1 | .74 | - | 1 | 13.38 | - | - | - | - |
| 2 | 3 | 1.17 | 2 | 5 | 6.53 | 25 | 5 | 6.15 | - | 2 | 1.58 | 1 | 2 | 12.17 | 2 | 1 | 1.2 | - |
| 3 | 4 | 3.45 | 13 | 6 | 7.54 | 66 | 5 | 3.8 | - | 2 | 1.38 | 1 | 2 | 11.4 | 11 | 1 | .23 | - |
| 4 | 6 | 6.10 | 21 | 6 | 6.00 | 37 | 6 | 2.15 | - | 1 | 1.15 | - | 1 | 13.23 | - | - | - | - |
| 5 | 4 | 6.40 | 22 | 5 | 5.40 | 27 | 4 | .37 | - | 1 | .3 | - | 1 | 14.57 | - | - | - | - |
| 6 | 2 | 1.44 | 3 | 5 | 8.17 | 15 | 4 | 5.2 | - | 2 | .32 | - | 2 | 13.57 | 3 | 1 | .67 | - |
| 7 | 5 | 4.6 | 8 | 5 | 7.59 | 21 | 5 | 3.22 | - | 1 | .57 | - | 1 | 12.50 | 4 | - | - | - |
| 8 | 5 | 3.26 | 6 | 5 | 8.31 | 38 | 5 | 10.51 | - | 1 | .34 | - | 3 | 12.6 | 9 | 2 | 1.57 | - |
| 9 | 4 | 3.58 | 3 | 4 | 8.12 | 20 | 4 | 3.50 | - | 1 | 1.53 | - | 1 | 12.15 | 5 | 1 | 4.5 | - |
| 10 | 5 | 3.49 | 7 | 5 | 8.56 | 21 | 5 | 3.2 | - | 2 | .45 | - | 2 | 13.32 | 2 | 1 | 5.7 | - |

| FASE B ₂ | | | | | | | | | |
|---------------------|---------|----------|-------|----------|----------|-------|-----------|----------|-------|
| Sesión | Cond. I | | | Cond. II | | | Cond. III | | |
| | Frecc. | Duración | Pasos | Frecc. | Duración | Pasos | Frecc. | Duración | Pasos |
| 1 | 7 | 2.29 | 1 | 8 | 7.2 | 27 | 7 | 5.37 | - |
| 2 | 6 | 4.16 | 11 | 6 | 7.11 | 27 | 5 | 3.4 | - |
| 3 | 5 | 3.33 | 7 | 4 | 7.56 | 9 | 4 | 2.8 | - |
| 4 | 4 | 1.31 | 4 | 7 | 11.00 | 50 | 6 | 2.28 | - |
| 5 | 8 | 3.16 | 8 | 8 | 10.16 | 28 | 8 | 2.56 | - |
| 6 | 6 | 5.13 | 8 | 6 | 7.9 | 22 | 6 | 2.9 | - |
| 7 | 6 | 5.6 | 8 | 6 | 3.57 | 9 | 5 | 4.35 | - |
| 8 | 4 | 1.13 | - | 6 | 6.8 | 12 | 6 | 7.15 | - |
| 9 | 6 | 3.6 | 4 | 7 | 8.34 | 30 | 6 | 3.45 | - |
| 10 | 6 | 4.22 | 13 | 6 | 7.9 | 22 | 6 | 2.45 | - |

| SUJETO 3 | | | | | | | | | | | | |
|----------|---------------------|-------|----------|-------|-----------|-------|----------|-------|----------|-------|-----------|-------|
| | FASE A ₁ | | | | | | FASE B | | | | | |
| | Cond. I | | Cond. II | | Cond. III | | Cond. I | | Cond. II | | Cond. III | |
| Sesión | Frecc. | Pasos | Frecc. | Pasos | Frecc. | Pasos | Frecc. | Pasos | Frecc. | Pasos | Frecc. | Pasos |
| | Duración | | Duración | | Duración | | Duración | | Duración | | Duración | |
| 1 | | .20 | - | | 14.57 | - | - | - | - | - | - | - |
| 2 | | .10 | - | | 14.40 | - | - | - | - | - | - | - |
| 3 | - | - | - | | 15.00 | - | - | - | - | - | - | - |
| 4 | | .75 | - | | 13.15 | - | - | - | - | - | - | - |
| 5 | | .35 | - | | 14.40 | - | - | - | - | - | - | - |
| 6 | | 1.20 | - | | 14.10 | - | - | - | - | - | - | - |
| 7 | | .20 | - | | 14.13 | - | - | - | - | - | - | - |
| 8 | | .30 | - | | 14.31 | - | - | - | - | - | - | - |
| 9 | | .40 | - | | 14.7 | - | - | - | - | - | - | - |
| 10 | | .4 | - | | 14.51 | - | - | - | - | - | - | - |

| | | | | | | | | |
|---|------|----|----|-------|----|---|------|---|
| 3 | 2.46 | 3 | 5 | 9.00 | 9 | 4 | 3.15 | - |
| 7 | 5.28 | 3 | 12 | 7.50 | 23 | 9 | 3.34 | - |
| 5 | 4.35 | 6 | 6 | 8.00 | 18 | 5 | 2.40 | - |
| 7 | 9.23 | 25 | 7 | 4.10 | 15 | 7 | 1.57 | - |
| 6 | 4.7 | 2 | 7 | 6.58 | 10 | 7 | 4.00 | - |
| 7 | 5.52 | 16 | 9 | 4.50 | 23 | 9 | 3.12 | - |
| 7 | 3.47 | 19 | 6 | 11.4 | 53 | 0 | 2.46 | - |
| 5 | 1.59 | 7 | 5 | 12.45 | 35 | 4 | .40 | - |
| 6 | 1.59 | 2 | 9 | 7.33 | 24 | 9 | 4.25 | - |
| 2 | .49 | - | 2 | 15.9 | 1 | 1 | .2 | - |

| FASE A ₂ | | | | | | | | |
|---------------------|----------|-------|----------|-------|-----------|-------|---|---|
| | Cond. I | | Cond. II | | Cond. III | | | |
| Sesión | Frecc. | Pasos | Frecc. | Pasos | Frecc. | Pasos | | |
| | Duración | | Duración | | Duración | | | |
| 1 | | .8 | - | | 14.52 | - | - | - |
| 2 | | .5 | - | | 14.40 | - | - | - |
| 3 | | .8 | - | | 14.52 | - | - | - |
| 4 | | .5 | - | | 14.55 | - | - | - |
| 5 | | .26 | - | | 14.34 | - | - | - |
| 6 | | .51 | - | | 11.53 | - | - | - |
| 7 | | .30 | - | | 14.29 | - | - | - |
| 8 | | .8 | - | | 14.19 | - | - | - |
| 9 | | .43 | - | | 14.16 | - | - | - |
| 10 | | .10 | - | | 14.40 | - | - | - |

| S U J E T O 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|---------------------|-------|----------|-------|-----------|-------|--------|----------|-------|----------|-------|-----------|-------|-------|----|---|------|---|
| | FASE A ₁ | | | | | | FASE B | | | | | | | | | | | |
| | Cond. I | | Cond. II | | Cond. III | | | Cond. I | | Cond. II | | Cond. III | | | | | | |
| Sesión | Frecc. | Pasos | Frecc. | Pasos | Frecc. | Pasos | | Frecc. | Pasos | Frecc. | Pasos | Frecc. | Pasos | | | | | |
| | Duración | | Duración | | Duración | | | Duración | | Duración | | Duración | | | | | | |
| 1 | 2 | 1.18 | 1 | 3 | 10.50 | 16 | 3 | 1.43 | - | 2 | 4.5 | - | 2 | 9.30 | 1 | 1 | 1.24 | - |
| 2 | 2 | 1.35 | - | 4 | 11.14 | 3 | 3 | 2.46 | - | 6 | 3.4 | 5 | 7 | 7.7 | 11 | 7 | 4.35 | - |
| 3 | 2 | 5.35 | - | 2 | 6.36 | 1 | 1 | 4.2 | - | 7 | 5.6 | 8 | 8 | 4.45 | 11 | 7 | 3.09 | - |
| 4 | 2 | 3.41 | 1 | 3 | 9.5 | 2 | 2 | 2.57 | - | 7 | 6.29 | 1 | 9 | 4.26 | 4 | 8 | 5.31 | - |
| 5 | 3 | 3.31 | 1 | 3 | 9.38 | 2 | 2 | 2.25 | - | 2 | 31 | - | 6 | 12.35 | 13 | 5 | 1.42 | - |
| 6 | 3 | 1.35 | - | 2 | 8.55 | 5 | 2 | 4.55 | - | 7 | 7.19 | 4 | 7 | 6.49 | 8 | 6 | 51 | - |
| 7 | 3 | 2.21 | - | 3 | 8.59 | 5 | 3 | 2.48 | - | 5 | 4.00 | 2 | 6 | 9.19 | 10 | 5 | 2.14 | - |
| 8 | 2 | 1.41 | - | 2 | 11.47 | 1 | 1 | .48 | - | 7 | 4.34 | 1 | 7 | 6.23 | 5 | 7 | 1.55 | - |
| 9 | 2 | .38 | - | 2 | 11.33 | 4 | 2 | 1.29 | - | 7 | 3.37 | 4 | 9 | 5.30 | 10 | 8 | 4.26 | - |
| 10 | 1 | .29 | - | 3 | 10.19 | 2 | 2 | 3.50 | - | 5 | 8.14 | 1 | 6 | 7.42 | 7 | 5 | 2.26 | - |

| | FASE A ₂ | | | | | | | | |
|--------|---------------------|-------|----------|-------|-----------|-------|---|------|---|
| | Cond. I | | Cond. II | | Cond. III | | | | |
| Sesión | Frecc. | Pasos | Frecc. | Pasos | Frecc. | Pasos | | | |
| | Duración | | Duración | | Duración | | | | |
| 1 | 2 | .42 | - | 3 | 7.10 | 5 | 3 | 6.31 | - |
| 2 | 2 | 5.14 | - | 2 | 9.50 | 2 | 1 | .24 | - |
| 3 | 3 | .35 | - | 3 | 10.53 | 3 | 3 | 4.41 | - |
| 4 | 3 | .55 | - | 2 | 4.43 | 2 | 2 | .33 | - |
| 5 | 4 | 4.42 | - | 4 | 5.42 | 2 | 3 | 3.56 | - |
| 6 | 4 | 3.44 | - | 3 | 7.29 | 2 | 3 | 4.59 | - |
| 7 | 4 | 1.28 | - | 4 | 8.15 | 4 | 3 | 4.47 | - |
| 8 | 2 | 2.6 | - | 4 | 6.21 | 3 | 3 | 4.45 | - |
| 9 | 2 | 4.51 | - | 2 | 10.30 | 3 | 2 | 2.4 | - |
| 10 | 2 | 3.57 | - | 4 | 7.9 | 4 | 3 | 4.23 | - |

CUABRO 6 a y b

37

801

SUJETO I

GRUPO I

| CONDICION I | B ₁ | A | B ₂ |
|-------------|----------------|-------|----------------|
| PASOS | 40 | — | 27 |
| FREC. | 48 | 10 | 64 |
| TIEMPO | 38'12" | 4'21" | 46'36" |

CONDICION II

| | | | |
|--------|---------|----------|-------|
| PASOS | 109 | 13 | 82 |
| FREC. | 59 | 10 | 64 |
| TIEMPO | 1:39'8" | 2:26'36" | 1:12' |

CONDICION III

| | | | |
|--------|-------|----|--------|
| PASOS | — | — | — |
| FREC. | 58 | 1 | 61 |
| TIEMPO | 1'14" | 3" | 31'21" |

SUJETO 3

GRUPO II

| CONDICION I | A ₁ | B | A ₂ |
|-------------|----------------|----------|----------------|
| PASOS | — | 63 | — |
| FREC. | 9 | 55 | 10 |
| TIEMPO | 5'11" | 1:07'45" | 3'16" |

CONDICION II

| | | | |
|--------|----------|----------|---------|
| PASOS | — | 211 | — |
| FREC. | 10 | 66 | 10 |
| TIEMPO | 2:24'24" | 1:25'17" | 3:23'3" |

CONDICION III

| | | | |
|--------|---|----------|---|
| PASOS | — | — | — |
| FREC. | 0 | 61 | 0 |
| TIEMPO | — | 1:07'11" | — |

SUJETO 2

| B ₁ | A | B ₂ |
|----------------|-------|----------------|
| 89 | 2 | 64 |
| 42 | 14 | 58 |
| 36'36" | 9'57" | 34'5" |

| | | |
|----------|----------|----------|
| 301 | 36 | 236 |
| 50 | 16 | 64 |
| 1:10'52" | 2:16'54" | 1:16'22" |

| | | |
|--------|-------|--------|
| — | — | — |
| 66 | 7 | 50 |
| 41'24" | 1'10" | 15'21" |

SUJETO 4

| A ₁ | B | A ₂ |
|----------------|----------|----------------|
| 3 | 96 | 6 |
| 1 | — | 20 |
| 1'15" | 1:06'45" | 1'10" |

| | | |
|----------|---------|----------|
| 59 | 96 | 36 |
| 27 | 7 | 61 |
| 1:06'11" | 1:05'6" | 1:11'11" |

| | | |
|--------|----------|----------|
| — | — | — |
| 21 | 61 | 6 |
| 27'43" | 1:07'11" | 1:07'11" |

46' 36". Observese que sistemáticamente en todos los sujetos de las tres condiciones, la condición II fué la que tuvo la mayor duración, por lo tanto en la que se obtuvo el mayor número de pasos y que se obtuvieron el mayor número de datos de umbral en comparación con la duración de la condición I.

En el sujeto 1 y 2 (grupo I) en la fase A (sin fotocelda) el número de datos de umbral (pasos) que se tienen es sistemáticamente menor que en las fases en las que se incluyó la fotocelda fases B_1 y B_2 .

En el grupo II, en donde se invirtió el orden de presentación de las fases, se encontraron resultados similares, el sujeto 3 en las fases A_1 y A_2 no presenta ni un sólo dato de umbral, no se reportó ninguna percepción. Sin embargo, en la fase B llegó a presentar 211 pasos. Y en el sujeto 4 el número de datos de umbral en dichas fases fue menor que en la fase B.

Estas aseveraciones pueden corroborarse con el segundo y tercer análisis.

Para el segundo análisis se graficaron las tasas de respuestas para A (-) y para B (+) en una gráfica de 6 ciclos.

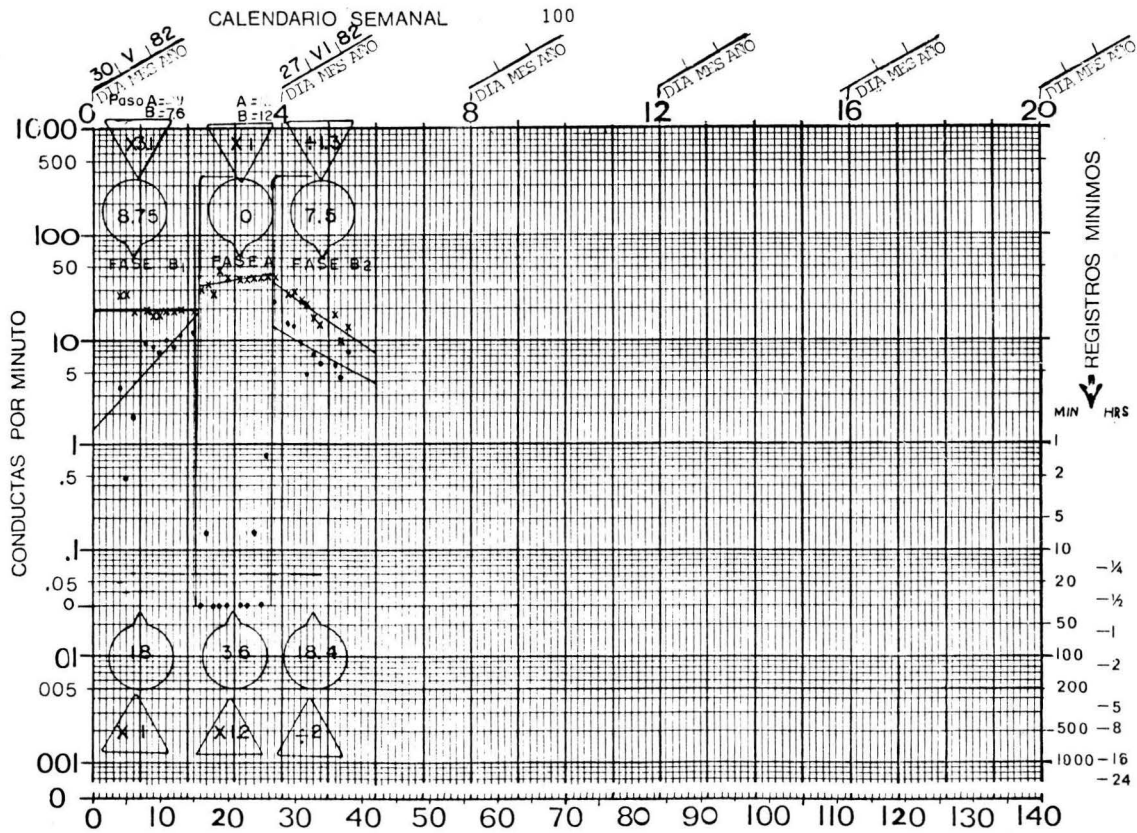
Con respecto a la forma de tabulación de las respuestas ante los operandos A y B; de los datos crudos, se procedió a obtener tasas de respuestas para cada operando y se dividió entre la duración total de la sesión (R/min.). Así por ejemplo en el sujeto 2 en la sesión 6 de la fase B, se tuvieron para la tecla A un total de 56 respuestas y para la tecla B un total de 156 respuestas; el período de observación fue de 15 min. (ya que fué el tiempo efectivo de trabajo en cada sesión). Así $56/15 = 3.7$ tasa de respuestas para la tecla A y $156/15 = 10$ tasa para la tecla B.

Posteriormente se obtuvieron las medianas, líneas de aceleración, su valor y el paso tal como lo indica el procedimiento de la Enseñanza de Precisión, únicamente se consideró - en lo referente a la graficación y análisis de datos en tasa - (ver Backhoff, 1979; Romano, 1981; White y Haring, 1976).

Pasaremos pues, a la descripción de las gráficas por sesión, por fase y por sujeto, figuras: 13, 14, 15 y 16.

Grupo I: En el sujeto 1 en la fase B_1 , las respuestas de no percepción (Tecla B) tienen un valor de mediana de tasa de respuesta de 18 mientras que las de sí, (Tecla A) tiene un valor de mediana de 8.75. Obsérvese que las tasas de las respuestas de no percepción se mantienen, mientras que las de sí percepción se incrementan triplicando su valor semanalmente. - En la fase A las respuestas de sí percepción permanecen en cero, con una estabilización (valor de línea de aceleración $\times 1$). Existiendo un cambio significativo en el valor de paso ($\div 19$). Con respecto a las respuestas en la tecla B (no percepción) se observa un incremento leve en el paso (1.6), con una aceleración mínima de $\times 1.2$. En la fase B_2 las respuestas para A (sí percepción) aumentan considerablemente, una mediana de 7.5 en contraposición con la de la fase anterior de cero; aunque se observa una desaceleración $\div 1.3$ que comparada con la fase B_1 es representativa. Para las respuestas de no percepción siguiendo siendo mayor la mediana (18.4) al igual que en la fase B_1 observándose la misma desaceleración ($\div 2$).

En el sujeto 2 se observa en las tres fases que las respuestas de no percepción son mayores que las de sí percepción medianas de 10, 18.25, 11.3 (respectivamente a cada fase) en contraposición con las de las respuestas en A 5, 1.15, 6.6- (respectivamente a cada fase). Sin embargo, en la fase A la mediana de no percepción es mayor que en las fases B_1 y B_2 - -



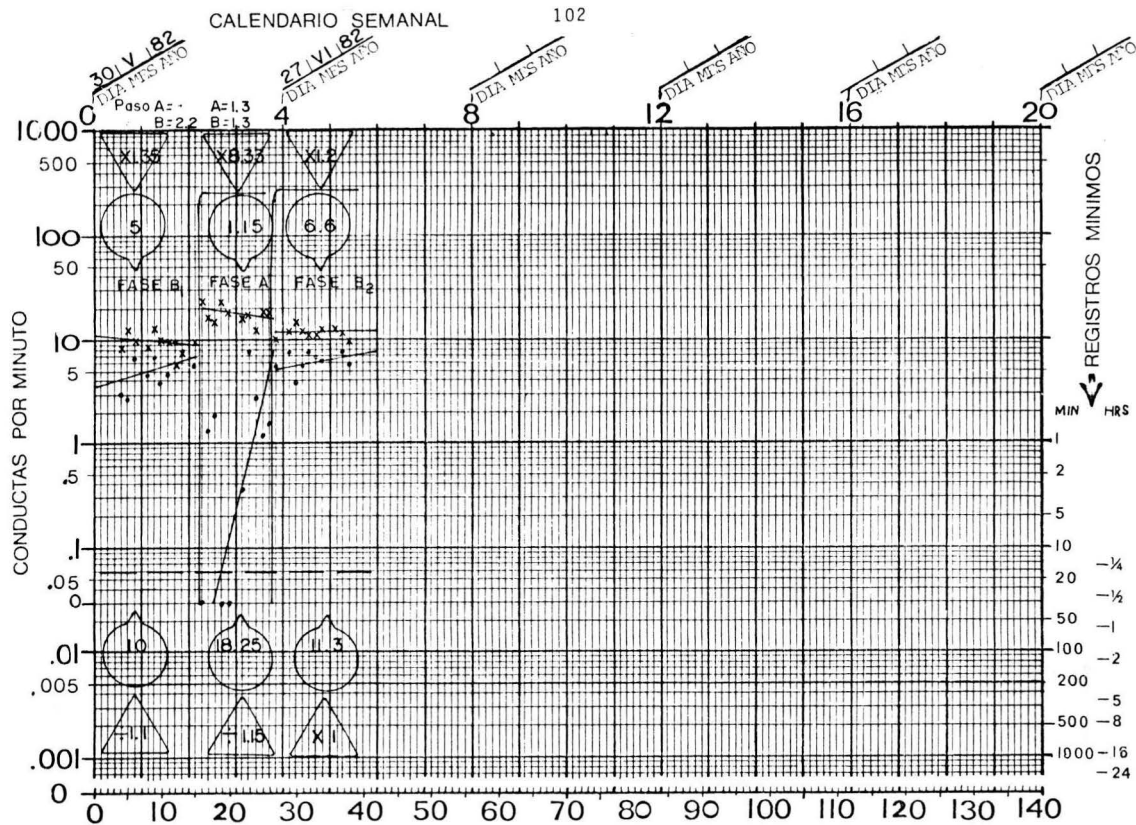
| | | | | | | |
|----------------|---------------------------|----------------|-------------------------------|-----------------|------------|----------------|
| | <u>HUGO</u> | <u>ANGELES</u> | CALENDARIO DE DIAS SUCESIVOS* | <u>SUJETO I</u> | <u>29</u> | <u>GRUPO I</u> |
| | ASESOR | ESTUDIANTE | | NINO | EDAD | |
| <u>ESCUELA</u> | <u>NACIONAL DE CIEGOS</u> | | <u>ANGELES</u> | <u>FERNANDO</u> | | |
| | INSTITUCION | | CRONOMETRISTA | COMIADOR | GRAFICADOR | FIGURA |
| | | | | | | Nº <u>13</u> |

(18.25). Con respecto a las medianas de sí percepción (Tecla-A) la menor es de 1.15 y corresponde a la fase A (sin fotocelda).

Con respecto a la celeración de las respuestas para la tecla B no son significativas para las tres fases, no siendo así para la fase A (X 83.3). (Figura 14).

Grupo II: En el sujeto 3 observamos que en las fases A_1 y A_2 las medianas para las tasas de las respuestas en tecla A (sí percepción) se mantienen en cero con una celeración de X 1, en la fase B muestra una mediana de 7.3 con una celeración también de X 1. Las respuestas en la tecla B tienen medianas de 22, 18.4 y 31.9 siendo la menor en la fase B. Con respecto a la celeración no se tienen cambios significativos X 1.8, X 1, X 1 respectivamente, como puede observarse sólo hay una aceleración de X 1.8 en la fase A_1 , con estabilización en las dos fases siguientes. Los dos datos de paso son de 1.7 en la tecla B, lo que indica que no hay cambios relevantes, no así en el paso de A_1 a B y de B a A_2 para las respuestas en la tecla A. (Figura 15).

En el sujeto 4 se observa en la fase A_1 una desaceleración de las tasas en ambos operandos (a $2 \div 3.6$ y $\div 2.6$ para la tecla B). En la fase B un mantenimiento de las respuestas en la tecla B y una desaceleración mínima para las respuestas en la Tecla A (de 1.35), en la fase A_2 las respuestas en la tecla A tienen una aceleración considerable (X 2.9) mientras que las respuestas ante la tecla B se desaceleran ($\div 1.25$). Aquí los valores de mediana para las respuestas en la tecla A, el valor más alto se observa en la fase A_2 (9.05) y el menor en la fase A_1 (5.2) y para la tecla B la mediana mayor corresponde a la fase A_1 (23.2) y la menor a la fase B (16.5). En relación con los datos de paso de las fases A_1 a B y de la fase-



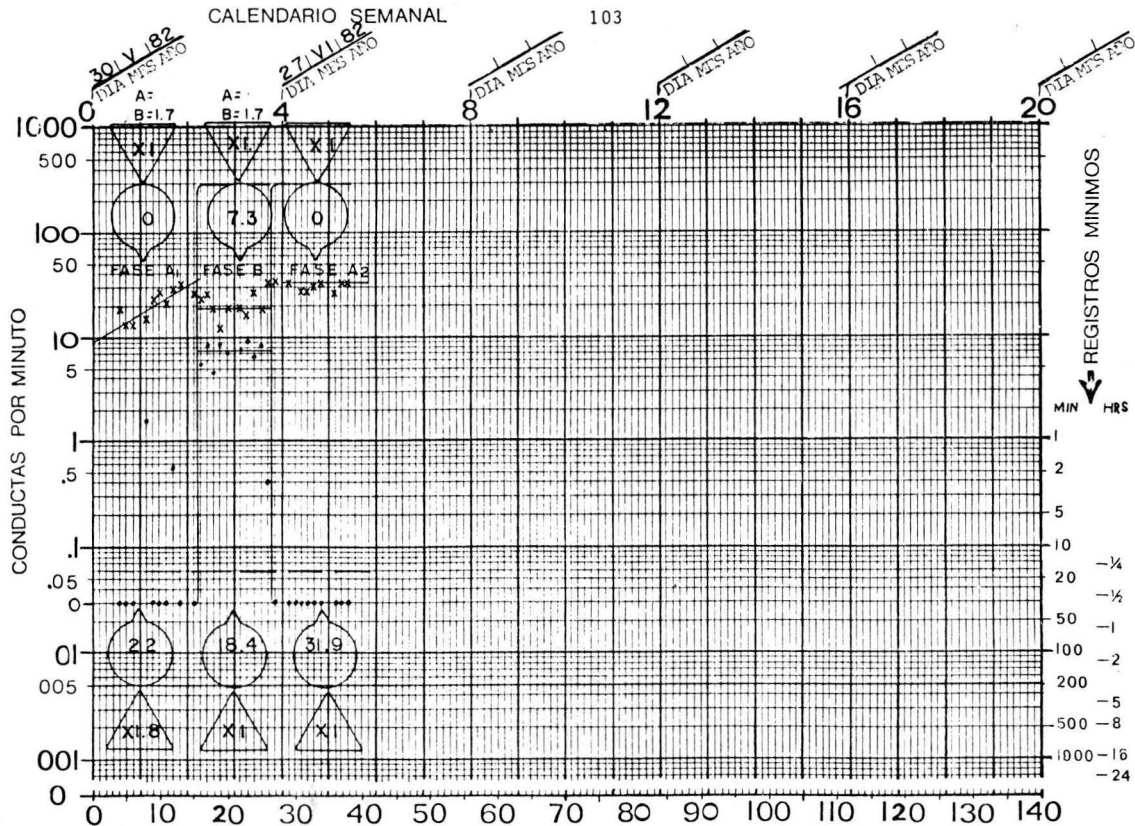
HUGO ANGELES
 ASESOR ESTUDIANTE
ESCUELA NACIONAL DE CIEGOS
 INSTITUCION

ANGELES ANGELES
 CRONOMETRISTA CONTADOR

SUJETO 2 25 GRUPO I
 NINO EDAD

FERNANDO
 GRAFICADOR

FIGURA N° 14



| | | | | | |
|----------------------------|---------------|---------------------------------|------------|------|----------|
| HUGO | ANGELES | CALENDARIO DE DIAS SUCCESIVOS * | SUJETO 3 | 22 | GRUPO II |
| ASISOR | ESTUDIANTE | | NINO | EDAD | |
| ESCUELA NACIONAL DE CIEGOS | ANGELES | ANGELES | FERNANDO | | |
| INSTITUCION | CRONOMETRISTA | CONTADOR | GRAFICADOR | | |

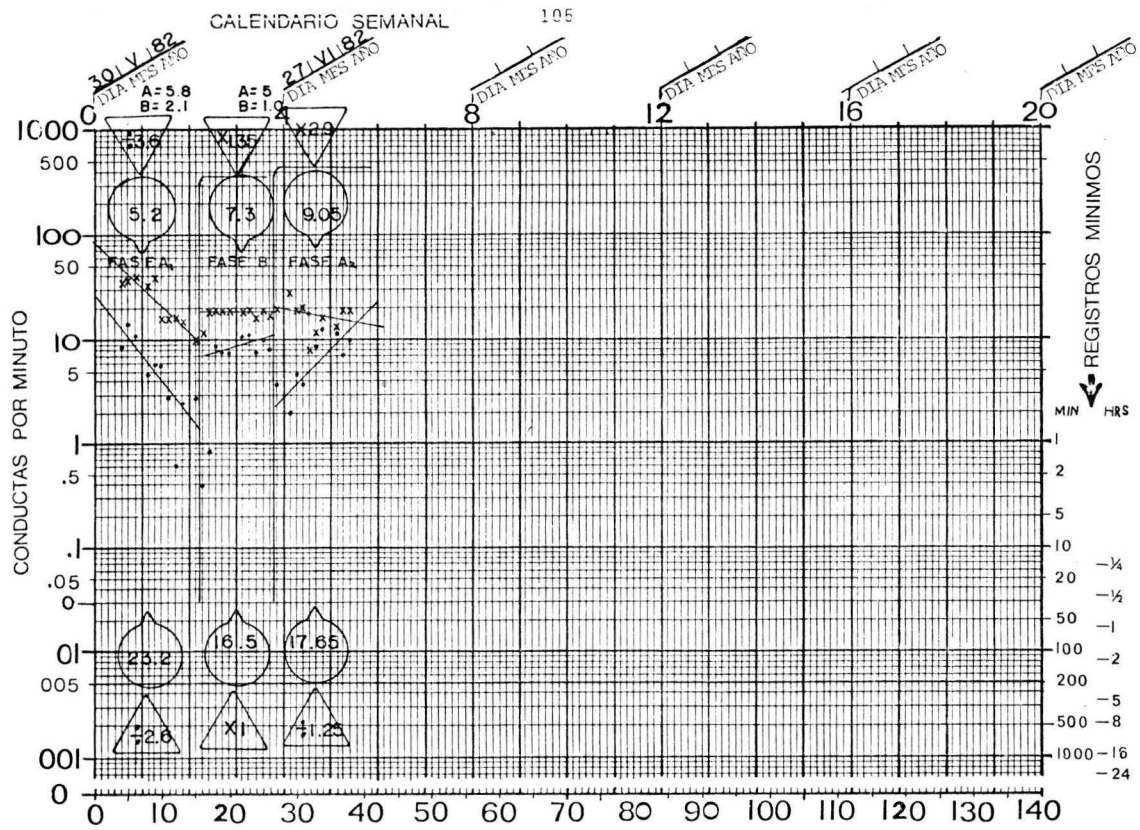
FIGURA N° 15

B a la A_2 son para las respuestas en la tecla A más significativas, (Figura 16).

El cuadro 7 muestra el valor de medianas, líneas de aceleración y paso por grupo, por sujeto y por fase para las respuestas en las teclas A y B respectivamente. Se realizaron con fines prácticos en los que se pueden observar todos los valores y hacer comparaciones, mismas que hemos realizado en la descripción de las gráficas.

El tercer y último análisis de la ejecución en las teclas será el de cada manipulación experimental (condiciones I, II, III) para el que hemos realizado los dos cuadros siguientes (cuadros 8,9) y una gráfica para cada sujeto (figuras 17, 18, 19, y 20). Así pues mencionaremos a continuación la forma en que se trataron los datos de los cuadros y las gráficas que presentaremos. Se obtuvieron los datos de cada condición de la siguiente forma: se obtuvo el valor total en segundos de la duración de cada una de las veces que se presentó cada condición; por ejemplo, en el sujeto 1 la condición III se presentó 4 veces, en la sesión 6 de la fase B, con una duración de 58" la primera vez que ocurrió, 126" la segunda vez, la tercera tuvo 90" y la cuarta fue de 28", el total en segundos fue de 302" (5' 02").

Aquí mismo las respuestas para la tecla A fueron respectivamente: 3,0,4,0 el total es 7; para la tecla B fueron 11, 31, 13, y 9 el total es 68. Así para obtener la tasa de respuestas para la tecla A y B se dividió el total de respuestas entre la duración total de la condición en segundos; el resultado entonces se multiplicó por 60, esto se hizo por separado para cada operando. Teniéndose entonces la siguiente fórmula: $R_s/\text{seg.} \times 60$ así por ejemplo: $7/302 \times 60 = 1.3$ valor de tasa de respuestas para la tecla A; $68/302 \times 60 = 13$ valor de



| | | | | |
|----------------------------|---------------|----------|------------|----------------|
| HUGO | ANGELES | SUJETO 4 | 20 | GRUPO II |
| ASESOR | ESTUDIANTE | NIÑO | EDAD | |
| ESCUELA NACIONAL DE CIEGOS | ANGELES | FERNANDO | | |
| INSTITUCION | CRONOMETRISTA | CONTADOR | GRAFICADOR | FIGURA N° - 16 |

CUADRO 7

| GRUPO I | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|------|--------|---------|-------|-------|---------|------|-------|----------|------|-------|---------|------|------|---------|------|------|
| Sujeto 1 | | | TECLA A | | | TECLA B | | | Sujeto 2 | | | TECLA A | | | TECLA B | | |
| MED. | CEL. | PASO | MED. | CEL. | PASO | MED. | CEL. | PASO | MED. | CEL. | PASO | MED. | CEL. | PASO | MED. | CEL. | PASO |
| FASE B | 5 | X1.35 | 0 | 10 | ÷ 1.1 | 2.2 | 8.75 | X3.1 | 1.0 | 18 | X 1 | 1.6 | | | | | |
| FASE A | 1.15 | X 83.3 | 1.3 | 18.25 | ÷1.15 | 1.3 | 0 | X 1 | 0 | 36 | X 1.2 | 1.2 | | | | | |
| FASE B | 6.6 | X 1.2 | --- | 11.3 | X 1 | --- | 7.5 | ÷ 1.3 | --- | 18.4 | ÷ 2 | --- | | | | | |

| GRUPO II | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|------|-------|---------|------|-------|---------|------|-------|----------|------|-------|---------|------|------|---------|------|------|
| Sujeto 3 | | | TECLA A | | | TECLA B | | | Sujeto 4 | | | TECLA A | | | TECLA B | | |
| MED. | CEL. | PASO | MED. | CEL. | PASO | MED. | CEL. | PASO | MED. | CEL. | PASO | MED. | CEL. | PASO | MED. | CEL. | PASO |
| FASE A | 0 | X 1.1 | 0 | 22 | X 1.8 | 1.7 | 5.2 | ÷ 3.6 | 5.8 | 23.2 | ÷ 26 | 2.1 | | | | | |
| FASE B | 7.3 | X 1 | 0 | 18.4 | X 1 | 1.7 | 7.3 | X1.35 | 5 | 16.5 | X 1 | 1.0 | | | | | |
| FASE A | 0 | X 1 | --- | 31.9 | X 1 | --- | 9.05 | X2.9 | --- | 17.6 | ÷1.25 | --- | | | | | |

tasa para la tecla B. Mismas que se graficaron (figuras de la 12 a la 20).

Los cuadros 8 y 9 muestran el valor de medianas y líneas de celeración para cada una de las condiciones. Describiremos como se presentaron cada una de las condiciones a través de las fases; así en el sujeto 1 se observa en las condiciones I, para las respuestas en la tecla A que en la fase B_1 y B_2 -- las medianas tienen un valor similar (de 11 y 10.75 respectivamente), no siendo así en la fase A pues el valor de mediana es de cero. La celeración para la fase B_1 es de X 6.4, para la fase B_2 de \pm 2.5, y para la fase A de X 1; lo que nos muestra que hay una buena variabilidad en la celeración.

Para las respuestas en la tecla B las medianas son de 11.5, 13.5 y 13.35 en las fases B_1 , A y B_2 respectivamente, -- aquí en todas las fases se observa una desaceleración; \pm 1.25, \pm 1.6 y \pm 2.6.

En la condición II, para la tecla A las medianas son de 7.25 y 9.75 para las fases B_1 y B_2 en contra posición con la mediana de la fase A que nuevamente tiene un valor de cero, con una celeración de X 1. Con respecto a la celeración de la fase B_1 esta fué de X 8.6 y para la fase B_2 de \pm 1.75, lo que nos muestra cambios importantes en cuanto a la tendencia de los datos.

En la condición III las medianas son de .21, 0, 0 para las fases B_1 , A y B_2 respectivamente, el valor de la celeración indica que las respuestas en la fase B_1 se desaceleran y en las dos fases restantes se mantienen en cero con una celeración de X 1. Para la tecla B, para la fase B_1 el valor de mediana es de 26.5 con una celeración de X 1.35. En la fase A la mediana es de cero y se mantiene así (celeración de X 1).

| | | | | | |
|-------------|--|----------|------|------|------|
| CONDICION I | | MED. | CEL. | MED. | CEL. |
| TECILA A | | TECILA B | | | |
| SUETO 1 | | | | | |

| | | | | |
|---------------------|-------|------|-------|-------|
| FASE B ₁ | 11 | X6.4 | 11.5 | +1.25 |
| FASE A | 0 | X 1 | 13.5 | +1.6 |
| FASE B ₂ | 10.35 | +2.5 | 13.35 | +2.6 |

| | | | | | |
|--------------|--|----------|------|------|------|
| CONDICION II | | MED. | CEL. | MED. | CEL. |
| TECILA A | | TECILA B | | | |

| | | | |
|------|-------|------|-------|
| 7.25 | X 8.6 | 18 | +1.65 |
| 0 | X 1 | 30.5 | X1.15 |
| 9.75 | +1.75 | 20.5 | +4.4 |

| | | | | | |
|-------------|--|----------|------|------|------|
| CONDICION I | | MED. | CEL. | MED. | CEL. |
| TECILA A | | TECILA B | | | |
| SUETO 2 | | | | | |

| | | | | |
|---------------------|-----|-------|------|------|
| FASE B ₁ | 8 | X1.15 | +1.2 | 4.9 |
| FASE A | 7 | +1.2 | 7.3 | +1.2 |
| FASE B ₂ | 1.3 | X6.2 | 12 | +1.3 |

| | | | | | |
|--------------|--|----------|------|------|------|
| CONDICION II | | MED. | CEL. | MED. | CEL. |
| TECILA A | | TECILA B | | | |

| | | | |
|------|-------|-------|-----|
| 0 | 10 | X1.3 | |
| .79 | + 1.2 | 18.75 | X 1 |
| 2.75 | | 2.75 | +55 |

| | | | | | |
|---------------|--|----------|------|------|------|
| CONDICION III | | MED. | CEL. | MED. | CEL. |
| TECILA A | | TECILA B | | | |

| | | | |
|-----|-----|------|-------|
| .21 | | 26.5 | X1.35 |
| 0 | X 1 | 0 | X 1 |
| 0 | X 1 | 21 | +1.6 |

| | | | | | |
|---------------|--|----------|------|------|------|
| CONDICION III | | MED. | CEL. | MED. | CEL. |
| TECILA A | | TECILA B | | | |

| | | | |
|------|-------|------|------|
| 8.05 | X1.65 | 8.45 | +1.4 |
| 7.7 | X1.25 | 9.55 | +1.8 |
| 2.75 | +55 | 15.9 | X1.3 |

| | | | | |
|---------------------|------|-------|------|-------|
| FAST A ₁ | 10.8 | X13.5 | 12.5 | +1.05 |
| FAST B | | | | |
| FAST A ₂ | 5 | | | +1.4 |

| | | | | |
|-------------|--|-----------|-----------|-----------|
| CONDICION I | | MED. CEL. | MED. CEL. | MED. CEL. |
| TECLA A | | TECLA B | | |
| SUJETO 4 | | | | |

| | | | |
|---------------------|---|-----|------|
| FAST A ₁ | 0 | X 1 | 08 |
| FAST B | 8 | | 10.5 |
| FAST A ₂ | 0 | X 1 | 10 |

| | | | |
|-------------|--|-----------|-----------|
| CONDICION I | | MED. CEL. | MED. CEL. |
| TECLA A | | TECLA B | |
| SUJETO 5 | | | |

| | | | |
|-----|-------|------|-------|
| 1.5 | X 10 | 19 | +27 |
| 3.8 | X 1.7 | 23 | +13 |
| 10 | X 1 | 11.5 | +1.05 |

| | | | | |
|--------------|--|-----------|-----------|-----------|
| CONDICION II | | MED. CEL. | MED. CEL. | MED. CEL. |
| TECLA A | | TECLA B | | |

| | | | |
|-----|-----|------|-----|
| 0 | X 1 | 31.5 | X 1 |
| 9.5 | | | 12 |
| 0 | X 1 | 18.5 | |

| | | | | |
|--------------|--|-----------|-----------|-----------|
| CONDICION II | | MED. CEL. | MED. CEL. | MED. CEL. |
| TECLA A | | TECLA B | | |

| | | | |
|-----|-------|------|-------|
| 8.7 | +33 | 13 | +5.4 |
| .5 | | 25.5 | X.25 |
| 6.4 | X1.35 | 5.5 | +1.35 |

| | | | | |
|---------------|--|-----------|-----------|-----------|
| CONDICION III | | MED. CEL. | MED. CEL. | MED. CEL. |
| TECLA A | | TECLA B | | |

| | | | |
|---|-----|---|------|
| 0 | X 1 | 0 | X 1 |
| 1 | | | 23.5 |
| 5 | X 1 | 0 | X 1 |

| | | | | |
|---------------|--|-----------|-----------|-----------|
| CONDICION III | | MED. CEL. | MED. CEL. | MED. CEL. |
| TECLA A | | TECLA B | | |

En la fase B_2 la mediana es de 21 con una desaceleración ± 1.6 .

En el sujeto 2 en la condición I para la tecla A en las tres fases no existe una diferenciación marcada en los valores de mediana, así como tampoco en los valores de la celeración (1.2 X 6.2.) Para la tecla B el valor menor de mediana -- corresponde a la fase A (7.3) sin cambios relevantes en las -- líneas de celeración ($\times 1.15$, ± 1.2 , ± 1.3).

En la condición II, para la tecla A se observan que los valores de mediana son los más pequeños, diferentes de cero que las presentadas en todos los sujetos, en esta misma condición y que incluso en otras (0,.79,.48 para cada fase) lo -- que indica que las tasas fueron muy bajas. Las medianas de -- las respuestas ante la tecla B fueron de 10,18.15 y 2.75 para cada fase, observándose mayor valor en la fase A.

En la condición III para la tecla A el valor de mediana menor fue para la fase B_2 (2.75) a la que corresponde el mayor valor de la celeración (± 5.5). Para la tecla B se observa que también el valor de mediana mayor (15.9) corresponde a la fase B_2 sin cambios relevantes en el valor de la celeración (± 1.4 , ± 1.8 , $\times 1.3$).

Para el grupo II.- sujeto 3 se observa que en la condición I las medianas para las fases A_1 y A_2 fueron de cero con una celeración de $\times 1$ y en la fase B se obtiene el valor de mediana mayor (8). Para la tecla B los valores de mediana son mayores (17,12.5,28 para cada fase) en la celeración no se observan cambios sustanciales.

En la condición II para la tecla A se observa el mayor dato de mediana en la fase B (9.5). Para la tecla B el valor menor de mediana, también es para la fase B.

La condición III no se presentó en las fases A_1 y A_2 - aunque se grafican y aquí se reportan en ceros. Sin embargo - realmente no se llegó a pasar por tal condición, por lo tanto se observa para la tecla B el mayor dato de mediana (23.5) en la fase B.

Sujeto 4 en la condición I para la tecla A se observa que el valor mayor de mediana (10.3) corresponde a la fase B. - Para la tecla B este valor mayor de la mediana es para la fase A_2 , en esta condición y para esta tecla no se observan cambios sustanciales en la celeración. No siendo así para la tecla A.

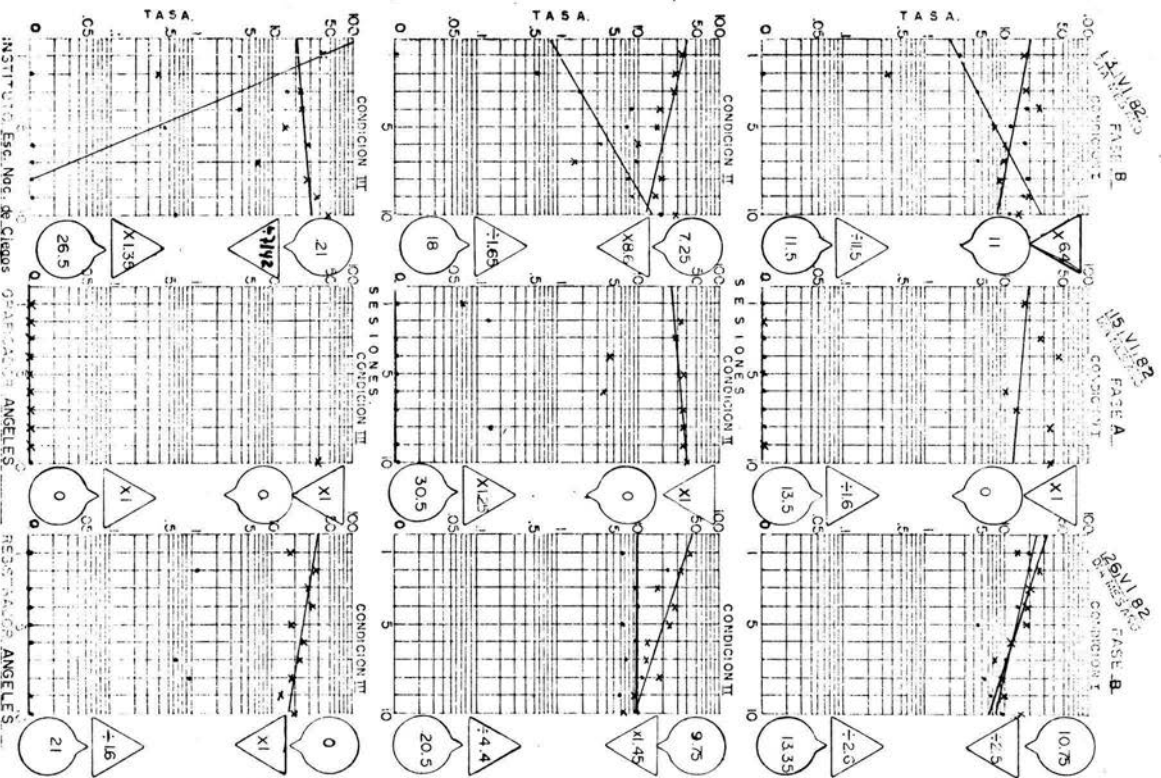
En la condición II para la tecla A el valor mayor de mediana corresponde a la fase B y el valor menor de mediana para la tecla B, corresponde a esa misma fase (11.5).

En la condición III para la tecla A el valor menor de mediana es para la fase B (.5) y para la tecla B el valor mayor corresponde a la fase B precisamente.

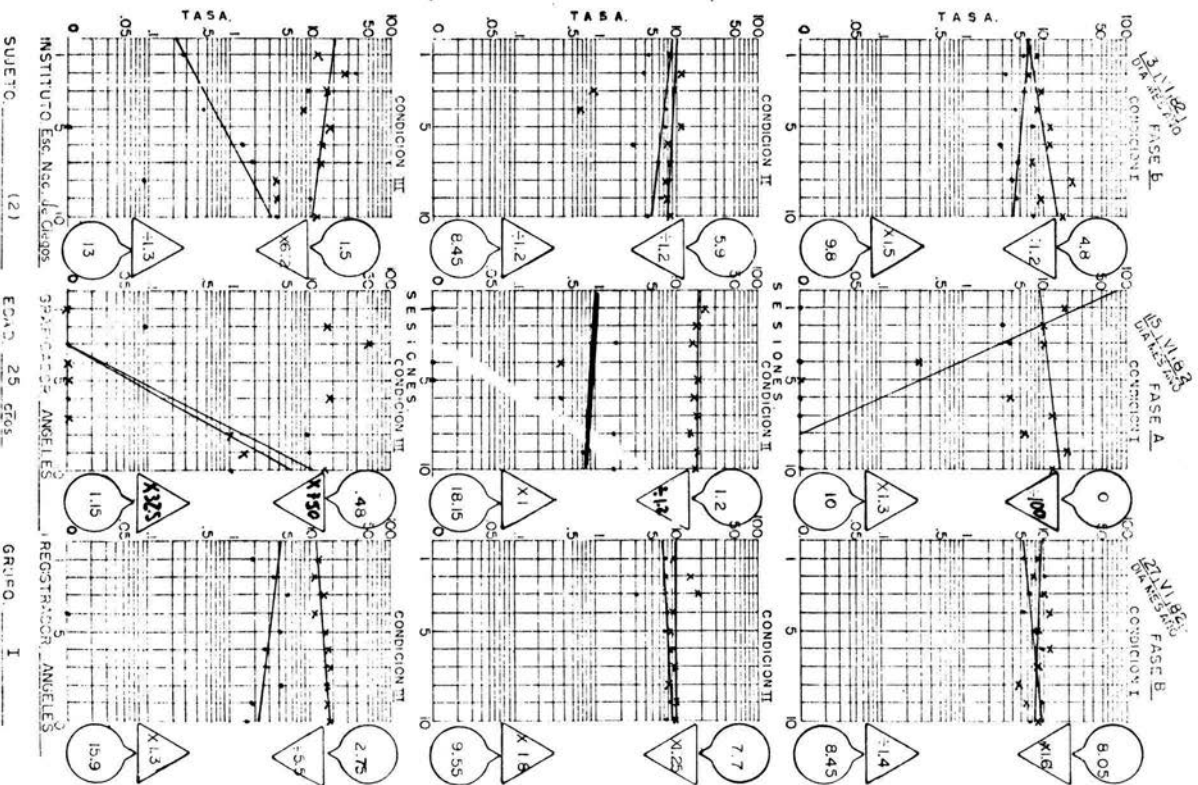
Con respecto a las gráficas se observa que, en la figura 17 el sujeto 1 en la condición I las respuestas en las fases B_1 y B_2 son similares y que en la fase A, las respuestas de percepción (tecla A) se mantienen en 0, y que las respuestas de no percepción, están entre la tasa 10 y la 50. En la condición II se observa un efecto similar, las respuestas de percepción se mantienen en 0 en la fase A.

En las condiciones III la fase B_1 y B_2 son similares; y en la fase A para ambas teclas aunque las respuestas se grafican en cero, realmente el sujeto no pasó por esta condición en ninguna de las sesiones.

En la figura 18 para el sujeto 2 en las condiciones I



INSTITUTO ESC. NEG. DE CIEGOS GRAN CALIFORNIA ANGELES REOR. VALDOR ANGELES
 SUJETO (1) EDAD 29 años GRUPO I



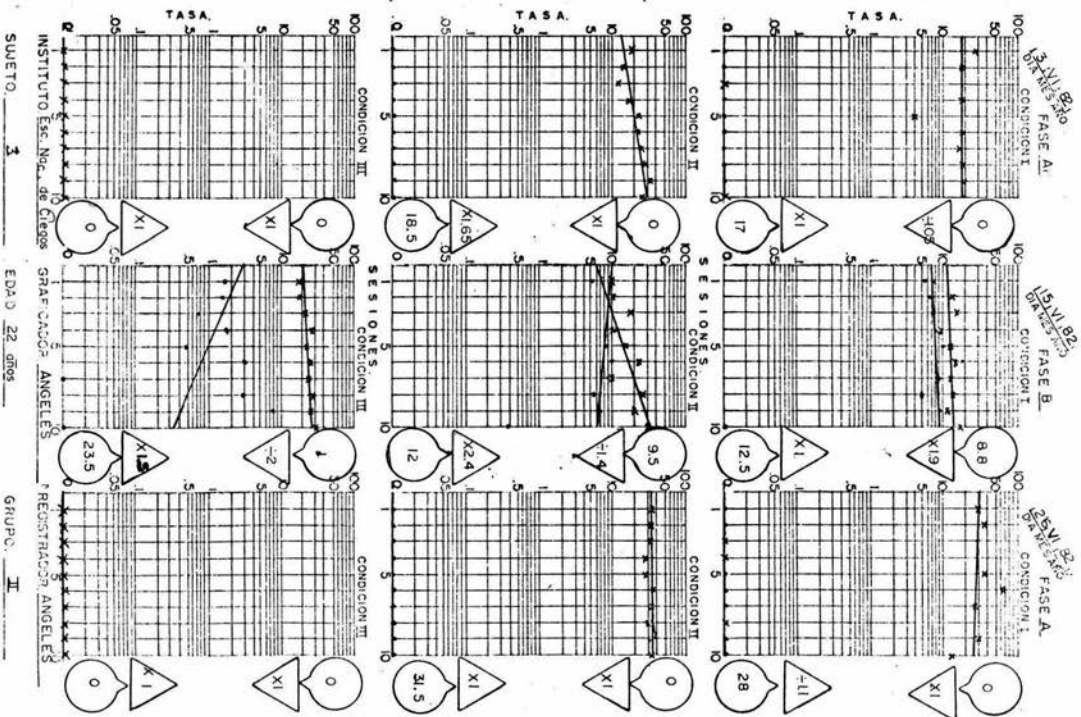
las respuestas en las fases B_1 y B_2 se comportan de manera semejante; sólo en la fase A se observa una diferenciación de la tendencia de las respuestas en ambos operandos, observándose lo mismo en las condiciones II y en las condiciones III.

Para el sujeto 3, figura 19, la relación se invierte, dado que las respuestas se comportan más o menos de manera similar en las fases A_1 y A_2 teniéndose el cambio en la fase B - en las tres presentaciones de cada una de las condiciones.

En el sujeto 4, figura 20, aunque los datos son muy dispersos si se observa una similitud en las fases A_1 y A_2 aun que en una relación inversa (observense las condiciones I). -- En las condiciones II la menor dispersión proporcional se encuentra en la fase B precisamente. En las condiciones III las respuestas si son mucho más desproporcionales (observense).

Con respecto al cuarto análisis; del umbral, recuerde se que sólo en la condición I y II es posible obtener datos de umbral. Así, en todas las fases B se obtiene un total de sesenta datos de umbral y en las fases A aparecen un total de -- treinta y un datos.

Antes de continuar quisieramos escribir dos notas -- aclaratorias; primero, manejaremos en todos los datos de paso (de aquí en adelante la palabra "paso" se referirá al valor de umbral y no al paso de gráfica utilizado anteriormente para -- designar un paso de fase), un valor numérico de intensidad que va de 0 como mínimo y 90 como máximo, así pues, todos los datos presentados en los cuadros, tablas y los gráficos estarán dados por este valor numérico, así como el dato de umbral-general, no obstante llegada su presentación haremos la conversión en cuanto a la relación que guarda este último valor numérico con respecto a las medidas de intensidad (watts, lumens);

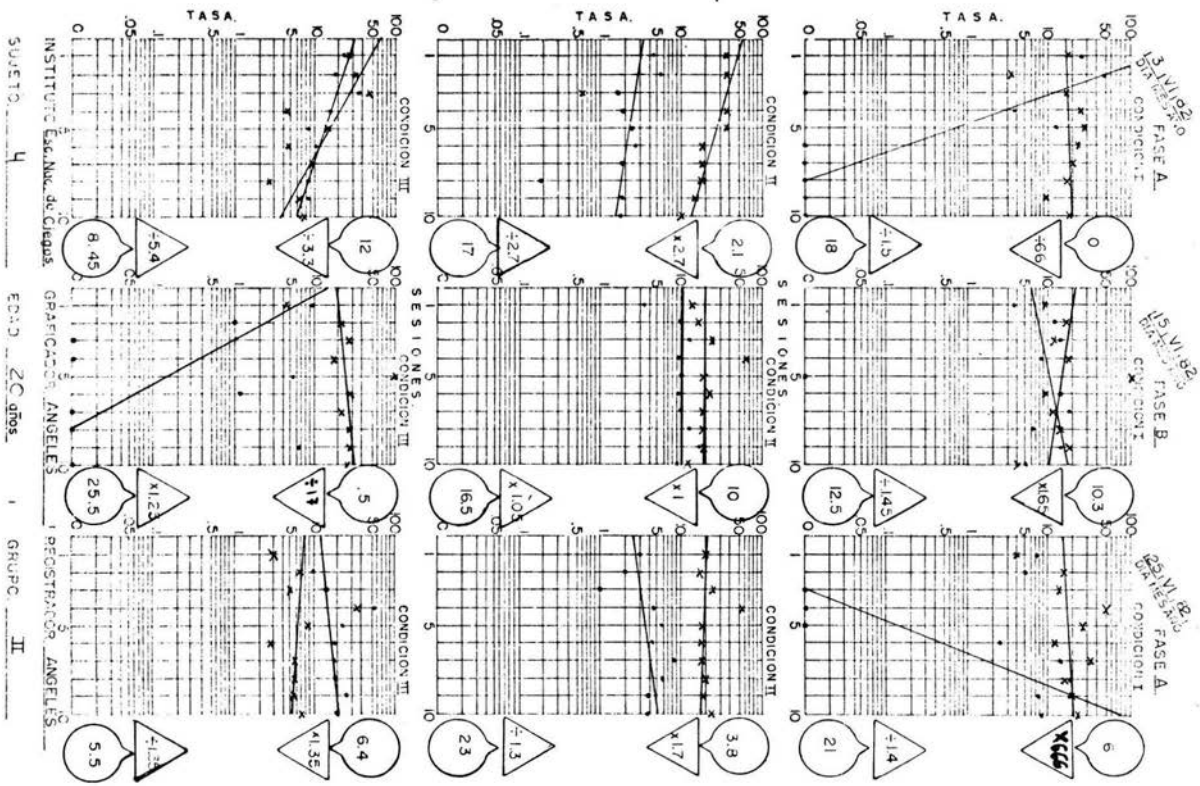


SUETO 3

EDA 22 años

GRUPO II

INSTITUTO Esc. Nop. de Ciegos GRAFICADOR ANGELES REDISTRADOR ANGELES



INSTITUTO Esc.Nac.de Ciegos. GRAFICACION ANGELES PROSTRADOR ANGELES

SUJETO 4 Edad 20 años GRUPO II

y segundo, en el sujeto 3 la última sesión de la fase B, aun - que los datos se reportan no se consideran para su análisis, - se elimina dado que este valor se disparó por un problema de - relación interpersonal con una de las experimentadoras.

Una vez realizadas estas aclaraciones pasaremos a des - cribir la forma en la que se trataron los datos de intensidad, la cuál fué de la siguiente forma: se tomaron registros del -- valor de la intensidad en cada paso de la tecla A a la B y de - la B a la tecla A por sesión y se obtuvo el dato de mediana -- por cada una de las sesiones, estos datos se vaciaron en los - cuadros 10 y 11 en donde se muestran cada una de las medianas - por sesión, por sujeto en cada una de las fases para la condi - ción I y II por separado, así como las medianas por sesión de - los datos de umbral de ambas condiciones obteniéndose éstas di - rectamente de los registros diarios (no se suman) por ejemplo, en el grupo II; el sujeto 4, en la fase B, en la sesión 2, en - la condición I, se tuvieron 8 pasos con los siguientes valo - res de intensidad; 24,25,14,31,25,39,25,37, (no aparecen en -- cuadro) mismos que se graficaron. Ahora bien, de estos 8 pa - sos el valor que divide a la mitad los datos hacia arriba y -- hacia abajo (mediana) es entre el cuarto y quinto dato conta - dos de abajo hacia arriba en la gráfica (o de menor a mayor), - estos valores son de 25 los dos, por lo tanto el valo r de la - mediana es 25, de no haber sido el mismo valor en estos datos - se sumarían y se dividirían entre dos los dos valores. Si - - guiendo este procedimiento se obtuvo pués las medianas de cada sesión mismas que se graficaron y se tomaron para ser analiza - das y vaciadas en el mismo cuadro. Así el cuadro 10 y 11 en - la primera y segunda columna de cada fase muestra los datos de umbral en medianas por sesión en la condición I y II respecti - vamente, por sujeto, por fase y por grupo. Puede observarse - que en el grupo I, en la fase A en el sujeto 1 no presenta da - tos de umbral en la condición I. En la condición II sólo se -

obtienen 4 datos. El sujeto 2 presenta tres datos de umbral - en la condición I y siete en la condición II. Con respecto a los datos de umbral en las fases B_1 y B_2 se observa que existieron tantos datos de umbral como sesiones hubo.

En el grupo II, en el sujeto 3 en las fases A_1 y A_2 - no presenta un sólo dato de umbral en ninguna de las dos condiciones, no siendo así en el sujeto 4, quien en la condición I de las fases A sólo en ocho sesiones no presenta datos de umbral. En la condición II aparecen todos los datos de este mismo sujeto; en la fase B el sujeto 3 presenta todos los datos de umbral y el sujeto 4 sólo en la condición I en la quinta sesión no presenta dato de umbral, y presenta todos los datos de umbral para la condición II. Observese que en todos los sujetos en las fases B se presenta el mayor número de datos de umbral.

El cuadro 10 y 11 en la tercera columna de cada fase - presenta las medianas de la condición I y II, esto es, tomando en cuenta tanto la condición I como la condición II, por sesión, por sujeto, durante todas las fases del experimento en ambos grupos experimentales. Nótese que en todos los sujetos los datos de mediana de la columna uno son más fluctuantes que los de la columna dos, con respecto a la tercer columna, por consiguiente existe mayor fluctuación entre los datos de la columna uno y dos. Recuerdese que la última sesión de la fase B en el sujeto 3 no se considera para el análisis (se encuentra indicada con un *).

A continuación presentaremos la tabla 2 enlistado de los datos de umbral en todos los sujetos para las fases B para cada condición por separado, que son los datos de la primera y segunda columna de cada fase del cuadro anterior, se hizo para tal efecto un reacomodo de las mismas en orden numérico --

Sujeto I

| FASE B ₁ | | | FASE A | | | FASE B ₂ | | |
|---------------------|----------|--------------|---------|----------|--------------|---------------------|----------|--------------|
| Cond. I | Cond. II | Cond. I y II | Cond. I | Cond. II | Cond. I y II | Cond. I | Cond. II | Cond. I y II |
| 45 | 61 | 56 | — | — | — | 36 | 56 | 51.5 |
| 52 | 56 | 53.5 | — | 4 | 4 | 50 | 48 | 48 |
| 48 | 58 | 56.5 | — | — | — | 26 | 39 | 37 |
| 48 | 59.5 | 58 | — | — | — | 30.5 | 32 | 32 |
| 37 | 43.5 | 41 | — | — | — | 77 | 67 | 70 |
| 32 | 37 | 36.5 | — | — | — | 44 | 39 | 40 |
| 43 | 51 | 49.5 | — | — | — | 36.5 | 35 | 35 |
| 41 | 62 | 54 | — | 51 | 51 | 34 | 34 | 34 |
| 31 | 27.5 | 28 | — | 64 | 64 | 34 | 28 | 29 |
| 27 | 38 | 34 | — | 65 | 65 | 36 | 33 | 34 |

Sujeto 2

| FASE B ₁ | | | FASE A | | | FASE B ₂ | | |
|---------------------|----------|--------------|---------|----------|--------------|---------------------|----------|--------------|
| Cond. I | Cond. II | Cond. I y II | Cond. I | Cond. II | Cond. I y II | Cond. I | Cond. II | Cond. I y II |
| 35 | 37 | 36 | — | — | — | 24 | 29 | 29 |
| 50 | 53 | 53 | 91 | 91.5 | 91 | 19 | 21 | 20 |
| 18 | 17 | 17 | 5 | 59.5 | 57 | 16 | 17.5 | 16.5 |
| 24 | 24 | 24 | — | — | — | 20 | 20 | 20 |
| 54 | 74 | 64 | — | — | — | 20 | 19 | 19 |
| 38 | 37 | 37 | — | 41 | 41 | 19.5 | 19 | 19 |
| 27 | 39.5 | 33 | — | 45 | 45 | 20.5 | 22 | 22 |
| 17 | 20 | 20 | 3 | 7.5 | 7 | 20 | 20 | 20 |
| 16 | 19 | 19 | — | 49.5 | 49.5 | 17 | 18 | 18 |
| 27 | 34 | 32 | — | 52.5 | 52.5 | 20 | 20.5 | 20 |

Cuadro 10.- Muestra el valor de mediana de cada sesión para cada sujeto: para la condición I y para la condición II por separado, y la mediana general obtenida de la condición I y II por fase para el grupo experimental II.

SUJETO 3

| Fase A ₁ | | | Fase B | | | Fase A ₂ | | |
|---------------------|----------|--------------|---------|----------|--------------|---------------------|----------|--------------|
| Cond. I | Cond. II | Cond. I y II | Cond. I | Cond. II | Cond. I y II | Cond. I | Cond. II | Cond. I y II |
| - | - | - | 28 | 37.5 | 37 | - | - | - |
| - | - | - | 20 | 21 | 21 | - | - | - |
| - | - | - | 27 | 25 | 25.5 | - | - | - |
| - | - | - | 21.5 | 24.5 | 23 | - | - | - |
| - | - | - | 34 | 44 | 42.5 | - | - | - |
| - | - | - | 33.5 | 39.5 | 37 | - | - | - |
| - | - | - | 21 | 21 | 21 | - | - | - |
| - | - | - | 33 | 31.5 | 32 | - | - | - |
| - | - | - | 75 | 50 | 53.5 | - | - | - |
| - | - | - | * | * 62 | * 62 | - | - | - |

SUJETO 4

| Fase A ₁ | | | Fase B | | | Fase A ₂ | | |
|---------------------|----------|--------------|---------|----------|--------------|---------------------|----------|--------------|
| Cond. I | Cond. II | Cond. I y II | Cond. I | Cond. II | Cond. I y II | Cond. I | Cond. II | Cond. I y II |
| 99 | 38 | 41.5 | 24 | 36 | 32 | - | 82.5 | 82.5 |
| 92 | 11 | 12 | 25 | 30 | 30 | 68 | 43 | 44 |
| - | 95 | 95 | 69 | 31 | 30.5 | - | 55.5 | 55.5 |
| 43 | 46 | 46 | 41 | 37 | 39 | - | 27 | 27 |
| 45 | 47 | 47 | - | 31 | 31 | 82 | 50 | 50 |
| 87 | 44 | 44 | 61.5 | 34 | 43 | 32 | 24 | 30 |
| - | 29 | 29 | 52 | 39.5 | 41 | 52.5 | 74.5 | 74.5 |
| - | 19 | 19 | 54.5 | 48 | 50 | 43.5 | 88 | 80 |
| - | 57 | 57 | 29 | 30 | 30 | 42 | 52 | 43 |
| - | 12 | 12 | 19 | 35 | 35 | 34 | 63 | 58 |

CUADRO II.- Muestra el valor de mediana de cada sesión para cada sujeto; para la condición I y para la condición II por separado, y la mediana general obtenida de la condición I y II por fase para el grupo experimental II.

T A B L A No. 2

| GRUPO I y II | | | COND. I | GRUPO I y II | | | COND. II |
|--------------|------|------|-----------------|--------------|------|------|--------------|
| 16 | 21.5 | 32 | 44 | 17 | 24.5 | 35 | 44 |
| 16 | 24 | 33 | 45 | 17.5 | 25 | 35 | 48 |
| 17 | 24 | 33.5 | 48 | 18 | 27.5 | 36 | 48 |
| 17 | 24 | 34 | 48 | 19 | 28 | 37 | 50 |
| 18 | 25 | 34 | 50 | 19 | 29 | 37 | 51 |
| 19 | 26 | 34 | 50 | 19 | 30 | 37 | 53 |
| 19 | 27 | 35 | 52 | 20 | 30 | 37 | 56 |
| 19.5 | 27 | 36 | 52 | 20 | 31 | 37.5 | 56 |
| 20 | 27 | 36 | 54 | 20 | 31 | 38 | 58 |
| 20 | 27 | 36.5 | 54.4 | 20.5 | 31.5 | 39 | 59.5 |
| 20 | 28 | 37 | 61.5 | 21 | 32 | 39 | 61 |
| 20 | 29 | 38 | 75 | 21 | 34 | 39.5 | 67 |
| 20 | 29 | 41 | 77 | 22 | 34 | 39.5 | 74 |
| 20.5 | 30.5 | 41 | | 24 | 34 | 43.5 | MEDIANA = 34 |
| 21 | 31 | 43 | MEDIANA = 30.75 | | | | |

TABLA 2.- Muestra las medianas de ambos grupos experimentales ordenadas en orden ascendente en la condición I y II por separado en las fases B anotandose también la mediana de medianas para cada condición (I y II).

ascendente; observese la sistematicidad de los datos, en cuanto al orden numérico que guardan entre sí; el valor de mediana general obtenida de estas se anota también y es para la condición I de 30.75 y para la condición II de 34.

Se tiene a continuación la tabla 3 que nos muestra -- las medianas de la fase B por cada grupo experimental, reordenadas de la misma forma, las medianas generales para ambos grupos; para el grupo experimental I un valor de 34 y para el grupo II un valor de 32.

La tabla 4 muestra los datos del cuadro anterior para la fase A de ambos grupos experimentales, los valores de mediana están arreglados en un orden numérico ascendente de la misma forma que para las fases B. Anotándose también las medianas generales de ambos grupos experimentales; para el grupo I de 51 y para el grupo II de 45.

La tabla 5 muestra las medianas de la fase A obtenidas de los datos de ambos grupos de la tabla anterior, en un arreglo igualmente numérico ascendente, obteniéndose la mediana general de umbral de 47.

Observese que para las fases B no hay gran diferencia entre las medianas generales de los grupos (34 y 32) no siendo así para las fases A (51,45), y entre estos valores de grupo la diferencia es más notoria. Como ha podido seguirse los datos de umbral obtenidos en las fases experimentales A son asistemáticos ya que no presentan aquí (ver tabla 5) valores en todos los sujetos ni en todas las sesiones, ni tampoco con un orden numérico entre sí, tal como sucede en las fases B; por tales motivos se ha decidido no graficarlos y para hacer el análisis general y último del umbral considerar únicamente los datos de las fases B (punto que se retomará en la discusión). Así se -

T A B L A No. 3

| GRUPO I | | GRUPO II | | | |
|---------|----|----------|------|------|-------------|
| 16.5 | 20 | 34 | 49.5 | 21 | 35 |
| 17 | 22 | 34 | 51.5 | 21 | 37 |
| 18 | 24 | 35 | 53 | 23 | 37 |
| 19 | 28 | 36 | 53.5 | 25.5 | 39 |
| 19 | 29 | 36.5 | 54 | 30 | 41 |
| 19 | 29 | 37 | 56 | 30 | 42.5 |
| 20 | 32 | 37 | 56.5 | 30.5 | 43 |
| 20 | 32 | 40 | 58 | 31 | 50 |
| 20 | 33 | 41 | 64 | 32 | 53.5 |
| 20 | 34 | 48 | 70 | 32 | MEDIANA =32 |

MEDIANA =34

TABLA 3.- Muestra las medianas de las fases B ordenadas en forma ascendente para cada grupo experimental.

T A B L A No. 4
 MEDIANAS DE LAS FASES A POR GRUPO

| GRUPO I | GRUPO II |
|---------|-------------|
| 4 | 12 46 |
| 7 | 12 47 |
| 41 | 19 50 |
| 45 | 27 55.5 |
| 49.5 | 29 57 |
| 51 | 30 58 |
| 52.5 | 41.5 74.5 |
| 57 | 43 80 |
| 64 | 44 82.5 |
| 65 | 44 95 |
| 91 | MEDIANA =45 |

MEDIANA = 51

T A B L A No. 5
 MEDIANAS DE LAS FASES A DE AMBOS GRUPOS

| | |
|------|------|
| 4 | 49.5 |
| 7 | 50 |
| 12 | 51 |
| 12 | 52.5 |
| 19 | 55.5 |
| 27 | 57 |
| 29 | 57 |
| 30 | 58 |
| 41 | 64 |
| 41.5 | 65 |
| 43 | 74.5 |
| 44 | 80 |
| 44 | 82.5 |
| 45 | 91 |
| 46 | 95 |
| 47 | |

MEDIANA = 47

obtuvo el umbral general para la fase B precisamente de los datos de mediana de la condición I y la condición II, reportados en el cuadro.

En la tabla 6 se reacomodaron los datos de umbral de todos los sujetos en orden ascendente, obteniéndose el dato máximo y mínimo de umbral dados en un valor numérico; para el máximo fue de 70 y para el mínimo de 16.5. Se tuvieron al mismo tiempo los datos de los cuartiles, de la mediana, el modo y la media aritmética. Observese que el valor de la mediana es el mismo que el del dato del segundo cuartil, 34; este es el valor de nuestro umbral absoluto (general). Observese también que la mediana se encuentra dentro del rango que da el valor de Modo de Medianas (20) y la Media aritmética (35.08).

Realizamos otra forma de obtener el umbral (general) que fue de una mediana (general) de las fases B de cada uno de los sujetos, teniéndose así 6 datos (puesto que son 6 fases B; 4 del grupo I y 2 del grupo II), de estos se obtuvo una mediana que fué igualmente de 34 (ver cuadro 12).

Una vez mostrado como se obtuvieron los datos de paso y la descripción de cuadros haremos a continuación la descripción de las gráficas de umbral empezando por las de paso, por sujeto y prosiguiendo con las gráficas de medianas por sesión (por fase y por sujeto)

Las figuras 21, 22, 23, 24 muestran los datos de paso que el sujeto emitió en cada una de las sesiones, anotándose así en el eje de las abscisas los pasos sucesivos y en el eje de las ordenadas se tiene el valor de intensidad en una distribución logarítmica o proporcional. Se hace la distinción entre los días graficando el valor de intensidad de cada paso para un día con punto y para el otro con triángulos, así se --

T A B L A N^o. 6

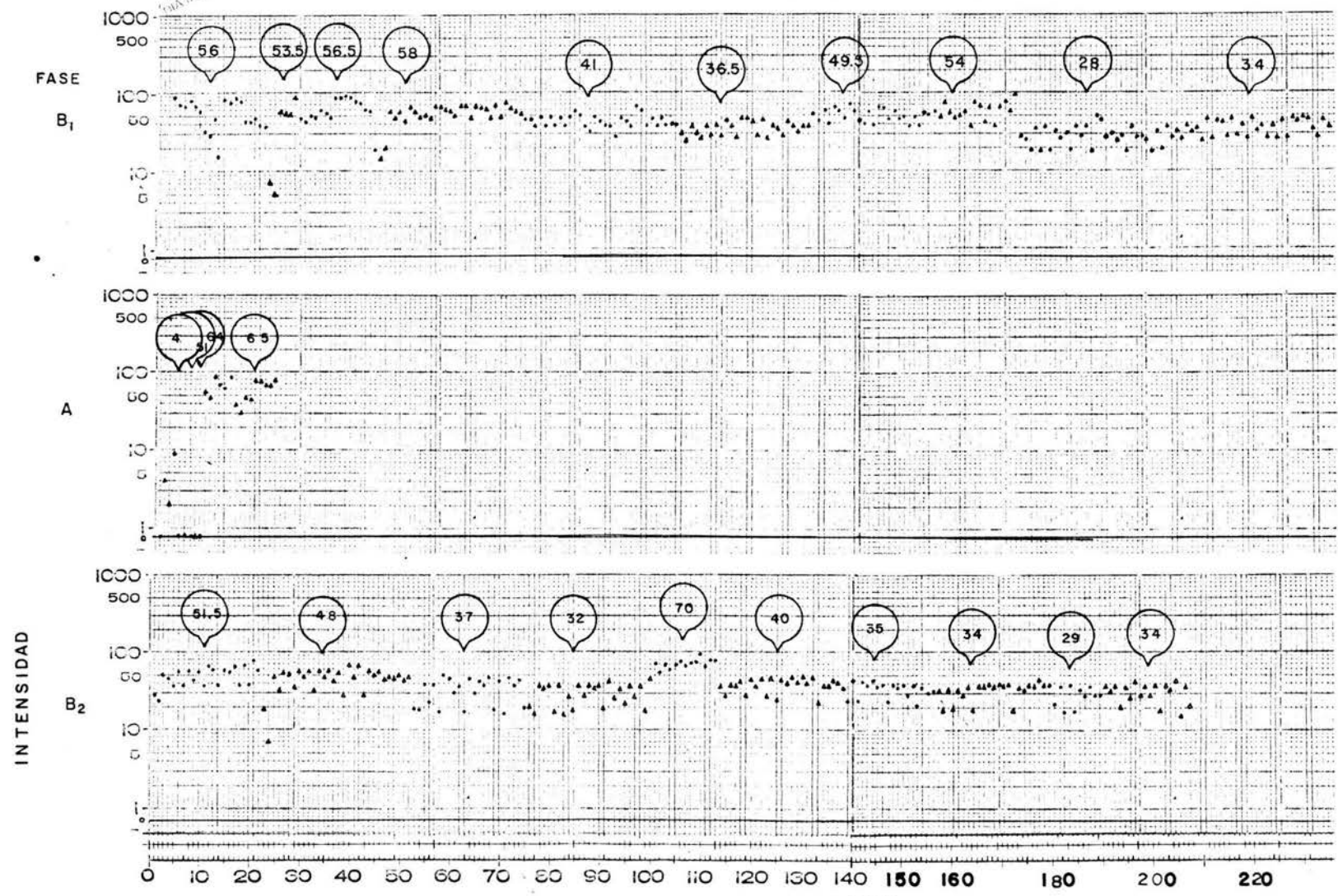
MEDIANAS DE TODOS LOS SUJETOS

| | | | |
|------|------|------|------|
| 16.5 | 24 | 34 | 43 |
| 17 | 25.5 | 34 | 48 |
| 18 | 28 | 35 | 49.5 |
| 19 | 29 | 35 | 50 |
| 19 | 29 | 36 | 51.5 |
| 19 | 30 | 36.5 | 53 |
| 20 | 30 | 37 | 53.5 |
| 20 | 30.5 | 37 | 53.5 |
| 20 | 31 | 37 | 54 |
| 20 | 32 | 37 | 56 |
| 20 | 32 | 39 | 56.5 |
| 21 | 32 | 40 | 58 |
| 21 | 32 | 41 | 64 |
| 22 | 33 | 41 | 70 |
| 23 | 34 | 42.5 | |

DATO MINIMO: 16.5
 DATO MAXIMO: 70
 MODO: 20
 Q_1 : 23
 Q_2 : 34
 Q_3 : 42.5
 Q_4 : 70
 MEDIA ARIT.: 35.08

3 VI 82
LRA M.S. (AV)

GRAFICA DE LOS PASOS POR SESION.

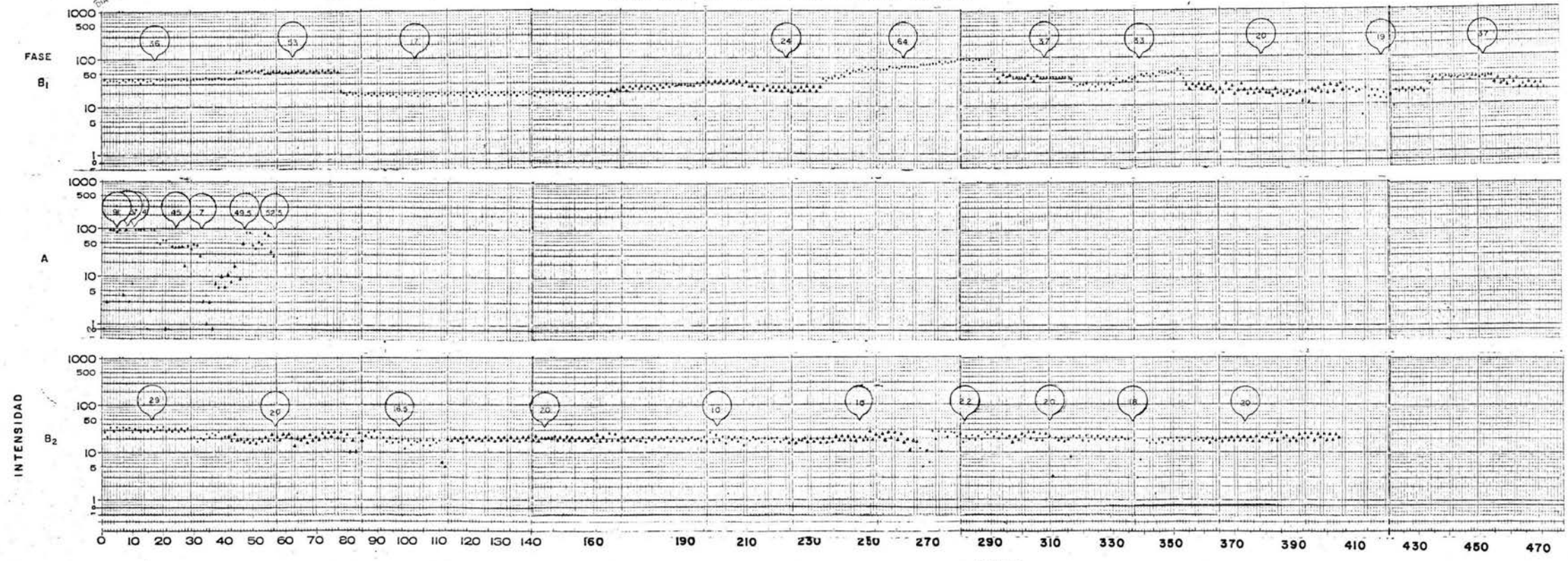


GRUPO I SUJETO NO. 1 REGISTRADOR: LAURA
 INSTITUCION: ESC. NAL. DE CIEGOS GRAFICADOR: _____

FIGURA No. 21

3 VI 86
DIA MES AÑO

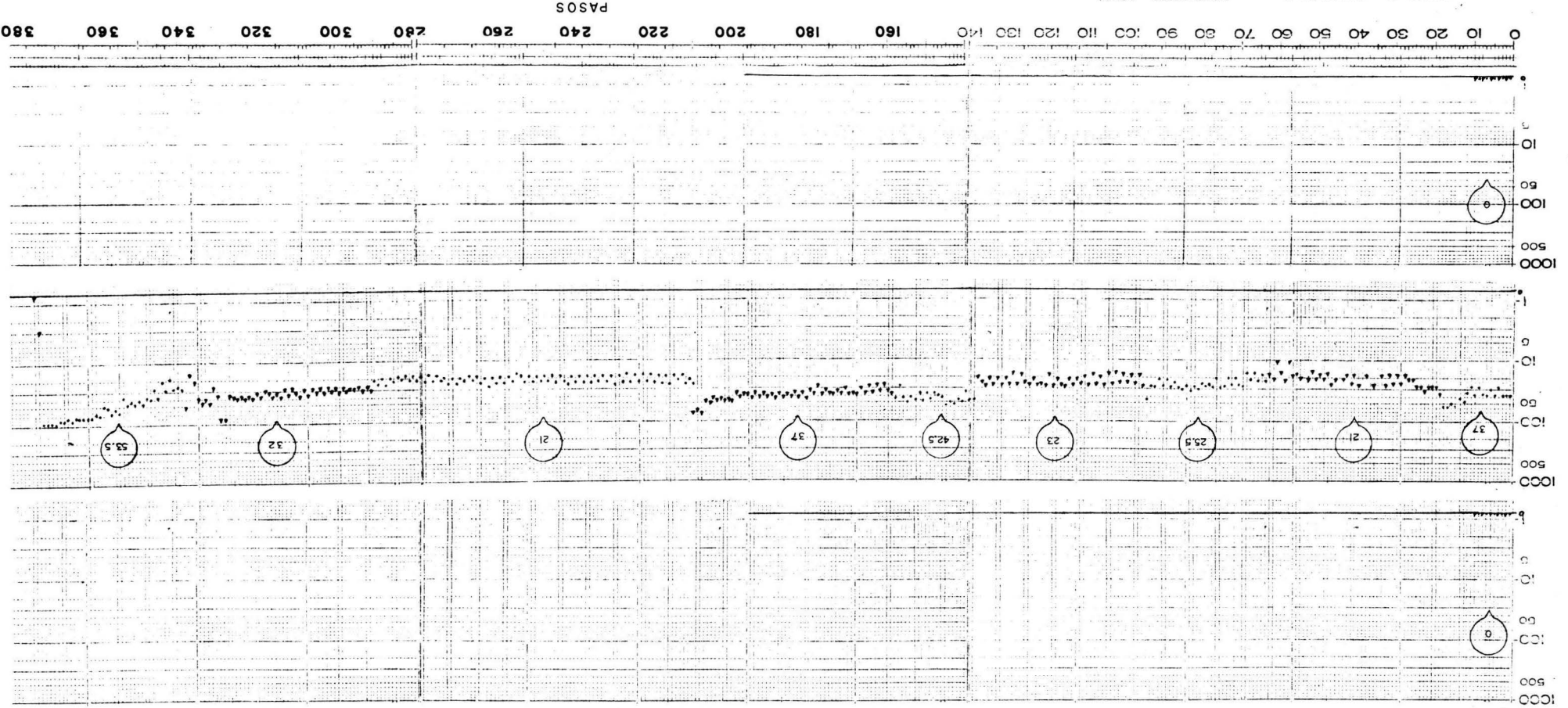
GRAFICA DE LOS PASOS POR SESION



GRUPO I SUJETO NO. 2 REGISTRADOR: LAURA
INSTITUCION: ESC. NAL. DE CIEGOS GRAFICADOR : FERNANDO

FIGURA No. 22

GRUPO II SUJETO NO. 3 REGISTRADOR: LAURA
 INSTITUCION: ESC. NAL. DE CIEGOS GRAFICADOR: FERNANDO
 No. 23 FIGURA

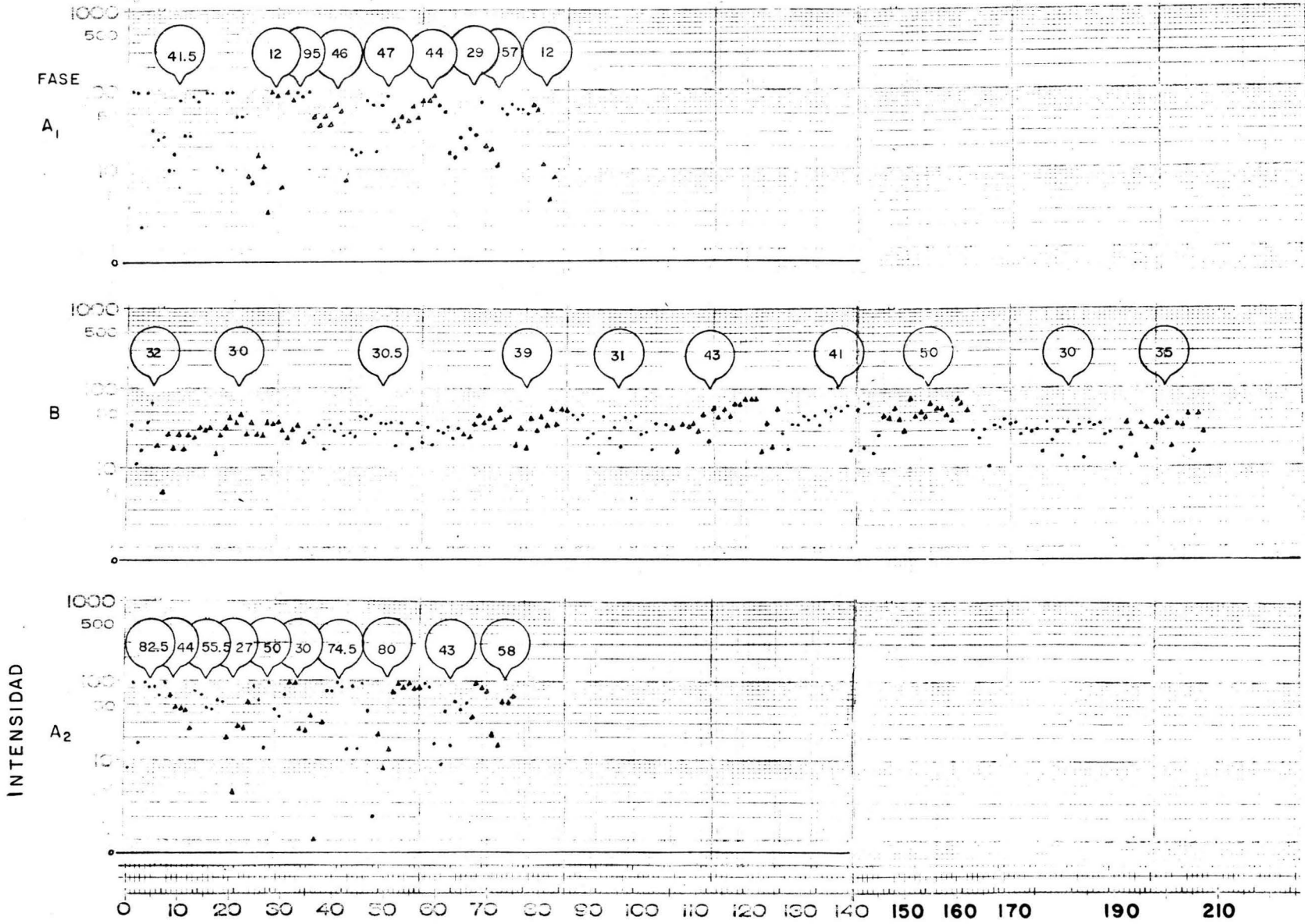


GRAFICA DE LOS PASOS POR SESION

3 VI 82
 ESC. NAL. DE CIEGOS

3 VI 82
GRUPO II SUJETO NO. 4

GRAFICA DE LOS PASOS POR SESION

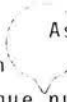


GRUPO II SUJETO NO. 4 REGISTRADOR: LAURA
INSTITUCION: ESC. NAL. DE CIEGOS GRAFICADOR :

PASOS

FIGURA No. 24

tiene una serie de puntos, triángulos, puntos estamos teniendo graficados tres días.

Así mismo en la parte superior de la gráfica anotamos con un  el valor de la mediana por sesión que no es otra cosa que nuestro dato de umbral del día.

Grupo I: en el sujeto 1 en la fase B_1 (con fotocelda) podemos observar que en las cuatro primeras sesiones no existen cambios proporcionales relevantes, esto lo muestran claramente los valores de mediana entre 56.5 y 57. En las sesiones 5 y 6 observamos una variación de la mediana siendo el valor menor que en las cuatro anteriores. Sin embargo, igualmente no existen cambios notorios en el aspecto proporcional en el resto de las sesiones (7-10) se observa una fluctuación mayor en cuanto a los datos de mediana del umbral manteniéndose la proporción.

En la fase A, sin fotocelda, observamos graficados un número menor de datos con valores de medianas poco uniformes - de 4.5 a 65.5 y una dispersión proporcional mayor. En la fase B_2 nuevamente con la fotocelda, encontramos que en las sesiones 4 y 5 hay una mayor dispersión proporcional que el resto - de todas las sesiones de la misma fase y que incluso en las otras fases, se observa que las medianas van de 29.5 a 51.5 - Figura 21.

En el sujeto 2 los datos muestran una casi nula dispersión proporcional durante las sesiones. Sin embargo, se observa una variabilidad en los niveles de intensidad, en las medianas pues van de 17 a 64 en la fase B_1 . En la fase A observamos mayor variabilidad de los valores de mediana de 7.5 a 88.5. En la siguiente fase B_2 los datos son más uniformes con respecto a la fase anterior, pero menos que en la fase B_1 no -

C U A D R O No. 12

MEDIANAS POR SUJETO FASES B

| | | |
|------------|------|----|
| SUJETO 1 | 51.5 | 36 |
| SUJETO 2 | 32.5 | 20 |
| SUJETO 3 | 34.5 | |
| SUJETO 4 | 33.5 | |
| UMBRAL =34 | | |

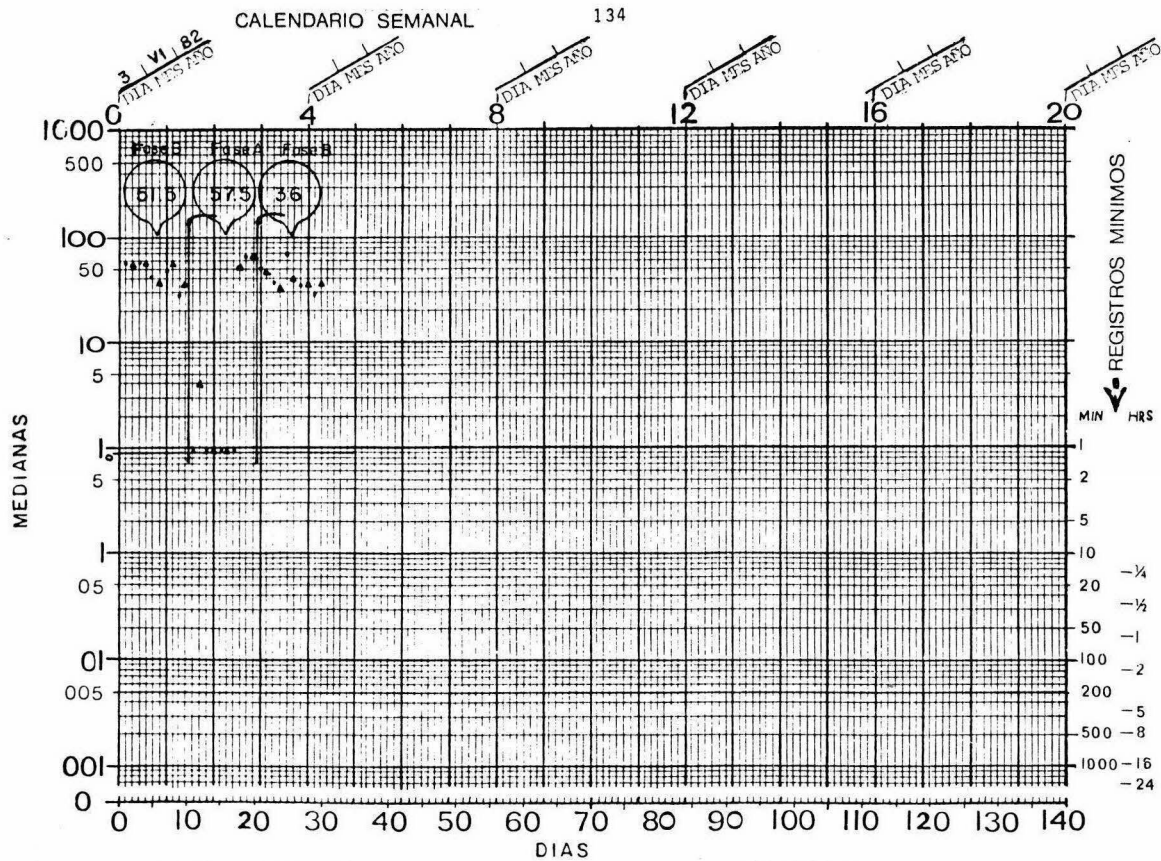
CUADRO 12.- Muestra las medianas por sujeto de las fases B. Recuerdese que los sujetos 1 y 2 pertenecientes al grupo experimental I se presentó 2 veces la fase B y los sujetos 3 y 4 del grupo experimental II pasaron una sola vez por la fase B. Se presenta la mediana de medianas de ambos grupos experimentales.

obstante, mantienen una relación proporcional y las medianas van de 16.5 a 29. En la sesión 7 al inicio se observa una dispersión proporcional mayor en relación a las demás sesiones, aunque después se mantiene dicha proporción, (figura 22).

Grupo II: en el sujeto 3 en las fases A_1 y A_2 no se obtiene ningún dato de umbral; el sujeto no reportó ninguna percepción. En la fase B se observa sistematización en los valores de intensidad de los pasos con poca variabilidad entre las sesiones y con relación proporcional entre las mismas, las medianas van de 21 a 53.5 (figura 23).

En el sujeto 4 se observa en las fases A_1 y A_2 una variación significativa en los valores numéricos de intensidad sesión a sesión e incluso en la misma sesión que nos lleva a mencionar que los datos aquí se dispararon, las medianas entonces, var de 12 a 95 en A_1 y de 27 a 82.5 en A_2 . En la fase B se observa una relación más uniforme entre los valores de cada sesión, aunque existen cambios proporcionales mayores que en cualquiera de los tres sujetos anteriores, las medianas van de 30 a 50. (Figura 24).

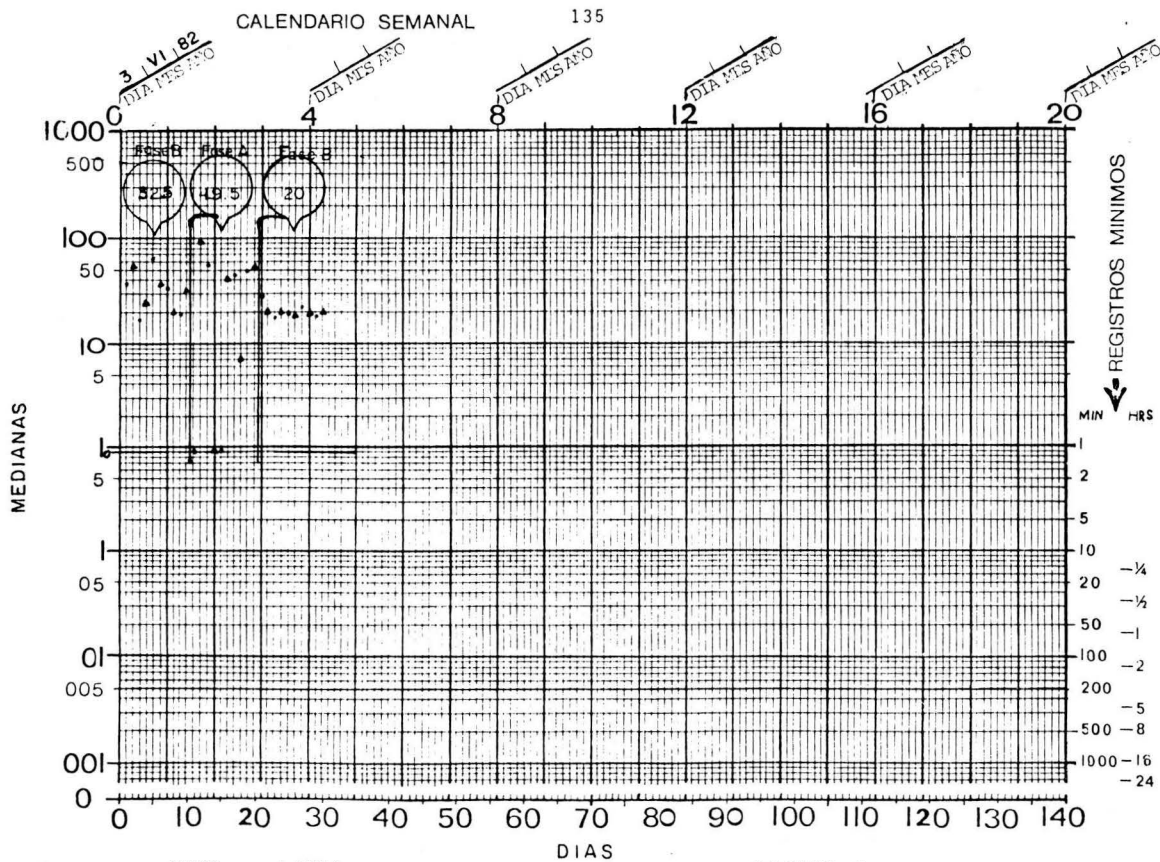
Por último, presentaremos las gráficas de las medianas por sesión, por fase y por sujeto. Para estas se utilizará una gráfica semilogarítmica que en la abscisa se tienen las sesiones y en la ordenada se tienen los valores de mediana es una escala logarítmica. Se representa además una mediana de medianas por fase. Así en la Figura 25 se observa que el sujeto 1 en la fase A el dato de mediana del valor numérico de intensidad es el menor (27) de las tres fases, ya que en las fases B_1 y B_2 se obtuvieron valores de 51.5 y 36 respectivamente. En el sujeto 2 (Figura 26), el valor de umbral más bajo pertenece a la fase B_2 y el más alto curiosamente a la fase A. En el sujeto 3 (Figura 27), las medianas para A_1 y A_2 son de cero



| | |
|---------------------|------------|
| HUGO | LAURA |
| ASESOR | ESTUDIANTE |
| Esc. Nac. de Ciegos | |
| INSTITUCION | |

| |
|------------|
| SUJETO 1 |
| NINO |
| LAURA |
| GRAFICADOR |

FIGURA 25



| | |
|---------------------|--------------|
| <u>HUGO</u> | <u>LAURA</u> |
| ASESOR | ESTUDIANTE |
| Esc. Nac. de Ciegos | |
| INSTITUCION | |

| |
|-----------------|
| <u>SUJETO 2</u> |
| NINO |
| <u>LAURA</u> |
| GRAFICADOR |

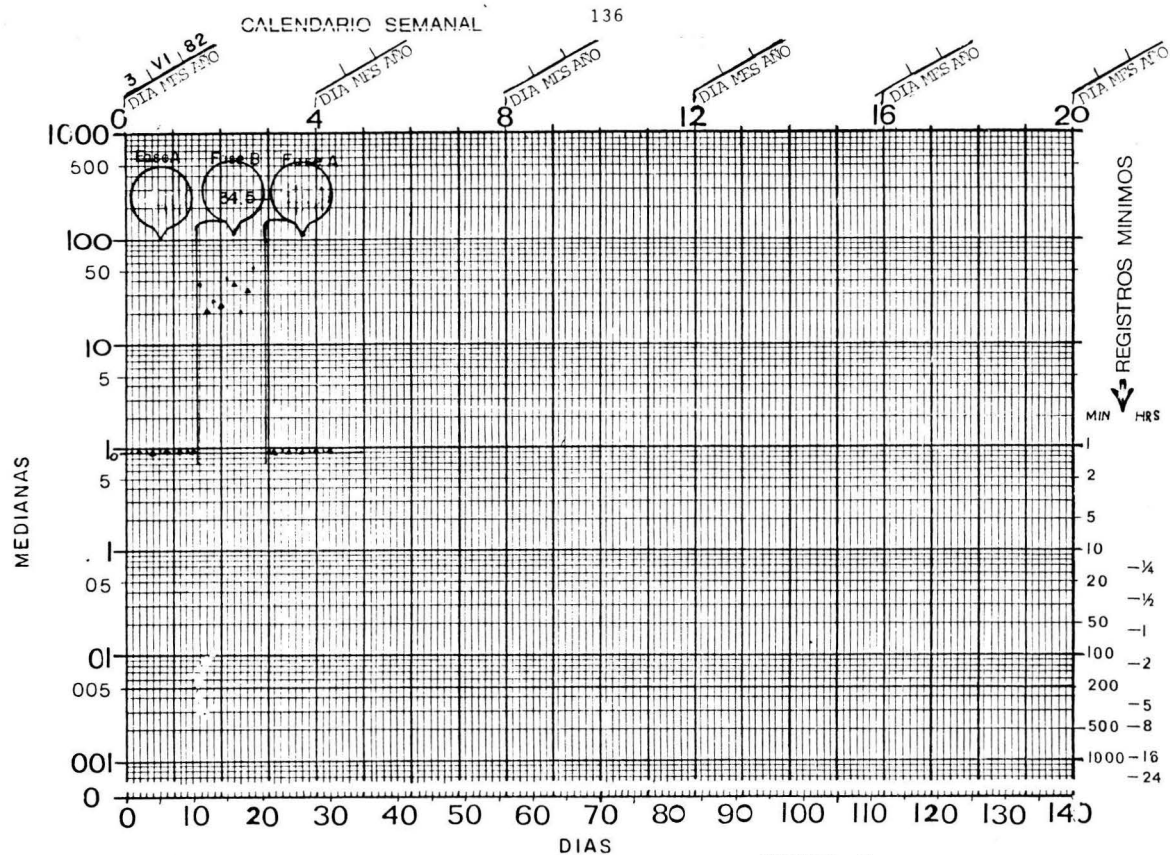
FIGURA 26

y para la fase B de 34.5. En el sujeto 4 (Figura 28), el menor dato de umbral es para la fase B de 31.75 No encontrándose relación entre las medianas de la fase A_1 y A_2 .

Con respecto al quinto y último análisis referente a las respuestas verbales de los sujetos se presenta el siguiente resumen: en forma general podemos mencionar que todos los sujetos reportaron que percibieron luz, que sentían piquetes, toquitos, "pellizcos" en la frente, estos podían ser del lado izquierdo o del lado derecho o bien ir de un lado a otro. - Algunas veces sintieron "algo" que pasaba por la frente, o empezaba en la frente y recorría su cabeza hasta la nuca. En algunas sesiones los sujetos 1,3 y 4 dormitaron por pequeños lapsos, sin dejar de responder. Únicamente el sujeto 2 reportó que percibía luz con colores. En todos los sujetos quedaban los electrodos marcados en la frente, con mucha sensibilidad en la piel, ya casi al finalizar el experimento.

Haremos a continuación una descripción un poco más detallada del momento y comentario realizado por cada uno de los sujetos. Así el sujeto 1 en la fase A en la sesión 1 reportó que recibió un reflejo pequeño. En la fase B_2 en la sesión 9 dormitó. Como comentario final mencionó que se fue perdiendo el reflejo que originalmente percibió y sólo quedaron las palpitaciones en la frente.

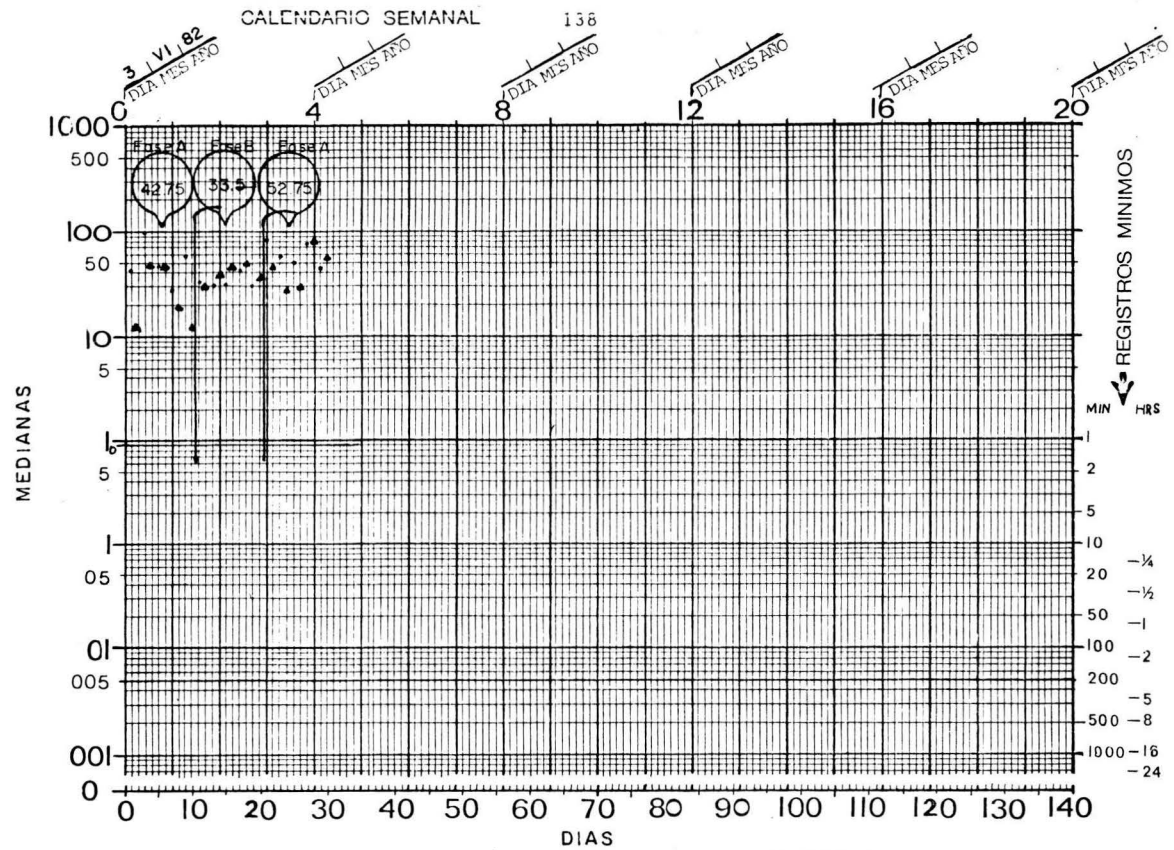
El sujeto 2 en la fase A reportó percibir una luz de colores blanco y azulado, como si una mancha en forma de nube se sobrepusiera a la luz. En la fase B_2 en la quinta sesión percibió una luz blanca en todo el ojo cuando cerraba este la luz se borraba, más tarde en esta misma sesión percibió como un foco grande de luz blanca que al cerrar el ojo permanecía azulosa. En la sesión 6, destellos de colores y piquetes fuertes del lado izquierdo de la frente. En la sesión 8, pi-



| | |
|---------------------|------------|
| HUGO | LAURA |
| ASESOR | ESTUDIANTE |
| Esc. Nac. de Ciegos | |
| INSTITUCION | |

| |
|------------|
| SUJETO 3 |
| NINO |
| LAURA |
| GRAFICADOR |

FIGURA 27



| | |
|---------------------|------------|
| HUGO | LAURA |
| ASESOR | ESTUDIANTE |
| Esc. Nac. de Ciegos | |
| INSTITUCION | |

| |
|------------|
| SUJETO 4 |
| NIÑO |
| LAURA |
| GRAFICADOR |

FIGURA 28

quetos del lado derecho que pasaban al lado izquierdo y se bajaban. En la sesión novena reportó sentir calor en el lado izquierdo y piquetes en la zona de la piel en la que se colocaban los electrodos muy sensible.

El sujeto 3 en la fase B en la sesión 3 el sujeto dormió, en la quinta sesión reportó un pellizco o piquete que en ocasiones fue molesto. En la sesión novena el sujeto reportó que le ardían los ojos y que necesitaba tenerlos cerrados. En la sesión diez el sujeto reportó que no percibía nada, como comentario final, anotó que al inicio si percibió luz pero que después se perdió y que ni siguiera percibía los piquetes.

El sujeto 4 en la sesión 3 de la fase B el sujeto reportó que percibía luz. En la sesión quinta el sujeto reportó -- que percibía luz cuando terminaba el sonido de la chicharra -- (terminación de la condición III), en la sesión sexta el sujeto dormió y por último en la sesión 8 reportó nuevamente que después del sonido "brillaba".

Con respecto a la conversión del número en medidas de intensidad tenemos: la medida de Intensidad luminosa es la vela ó Bujía (Candles), sin embargo nosotros presentaremos -- los datos de umbral en lumens. Un lumens es la luminosidad reflejada en 1 m^2 . por un candle a un metro (m) de distancia.

Para efectuar la conversión del valor número, dado por el aparato utilizamos la siguiente fórmula:

$$F = 4 \pi I^2 \quad \text{Donde: } F = \text{flujo luminoso total (watt),}$$

$$I = \text{fuente de intensidad luminosa (lumens/watt),}$$

4π = unidad de ángulo sólido acerca de un punto en una fuente

(4 π steradians).

Así tenemos: 40 watts = 4 π lumens/candles x 2.8 -
candles

$$I = \frac{4 \pi \times 2.8 \text{ lumens}}{40 \text{ watts}}$$

$$I = .85 \text{ lumens/watts}$$

40 watts = medida del foco utilizado en la experimen-
tación

2.8 candles = medida de intensidad obtenida del valor nú-
merico 34. Utilizando para ello la rela-
ción existente entre Resistencia contra -
luminosidad.

Por medio de esta fórmula es posible obtener la medi-
da de intensidad de cada uno de los valores numéricos.

DISCUSION

En esta última sección del presente trabajo realizaremos una evaluación e interpretación de los resultados del experimento; de aquí derivaremos algunas inferencias a las que -- atribuiremos algunos de los datos que no se desprenden de la -- lógica del experimento. Responderemos de manera concreta a -- las preguntas experimentales planteadas y realizaremos algunos razonamientos sobre el porqué de tales respuestas. Asimismo -- relacionaremos estos resultados con los estudios de Beckésy -- (1947) Blough (1958) y Medina (1979). Por último mencionaremos cuales son a nuestro juicio las implicaciones prácticas de nuestro trabajo por un lado y de los resultados del mismo por el otro.

A la luz de los resultados, mencionaremos pues que -- con respecto al Primer análisis, que el hecho de que la condición II durará más tiempo que la condición I, nos llevó a tomar los datos de umbral tanto de la condición I como de la condición II y no como originalmente supusimos; de la condición I únicamente, pues en ésta no se tenía bajo ningún programa las respuestas del sujeto como ocurrió en la condición II y III. -- Aquí podríamos concluir, sin temor a equivocarnos que no afectó la obtención del dato de umbral el programa para la tecla A en la condición II. Puesto que en todos los casos el dato de umbral en valor numérico fue 34.

Con respecto al Segundo análisis, de la ejecución de las respuestas en cada operando por fase, podríamos mencionar que la variable independiente manipulada en cada una de las -- fases experimentales (inclusión ó exclusión de la totocelda) -- complementado con la graficación semiproporcional y la obten--

ción de valores de mediana, líneas de celeración y paso nos parece, que fué de gran utilidad dado que en las fases A en todos los sujetos el número de pasos (datos de umbral) fué sistemáticamente menor y que a grosso modo en los sujetos 1,2 y 3 incluso no se pasó, siempre por la condición III; ésto es lógico si consideramos que el sujeto tenía que cumplir con la subrazón en la tecla A (si percibo) para que el estímulo se apagará y pasara a la condición III, por lo tanto el sujeto no respondía ante la tecla A, sino precisamente ante la tecla B en la que indicaba que no percibía, esto hace menos probable el cambio a la condición III. En este punto queda por esclarecer el por que el sujeto 4 respondió en las fases A y en las condiciones III, lo que desarrollaremos más adelante, sin embargo aquí, sus respuestas y datos de umbral no fueron tan sistemáticos como en la fase B. Así pues, y en contraposición con las fases A en las fases B las respuestas de los sujetos estuvieron en función de los estímulos y viceversa, es decir los estímulos luminosos estuvieron bajo el control de las respuestas del sujeto.

Con respecto al Tercer análisis, referente a la ejecución de las respuestas en cada una de las condiciones experimentales: las respuestas en las condiciones I y II se comportaron de acuerdo a lo que se esperaba, esto es que las respuestas dadas cruzarían el umbral de cada uno de los sujetos. En la condición III esperábamos que ocurriera exactamente el resultado mostrado en el sujeto 3. No obstante, los resultados en esta condición obtenidos en los sujetos 1,2, y 4 nos lleva a suponer que teníamos secuelas de percepción, esto es, la percepción duraba unos momentos después de la terminación de la presentación del estímulo, aproximadamente entre unos 5" y 8" lo que permitía al sujeto dar 3 ó 5 respuestas como máximo ya dentro de la condición III. Ahora bien, el haber obtenido el valor de mediana y de celeración en la tres condiciones, no --

fué de mayor utilidad dado que este tipo de análisis, es un análisis muy fino de lo que ocurre, por un lado en la ejecución y por el otro dá retroalimentación de como se comportarían las respuestas del sujeto y si éstas dependían de las manipulaciones hechas por el experimentador. Así cada resultado obtenido en las condiciones respondió a las características particulares de cada condición, en cada sujeto, para cada una de las sesiones que estuvieron programadas y presentadas por el aparato, información que no era posible obtenerse sino hasta que el aparato en funcionamiento las presentara (Cohen, 1982 comunicación personal). Con respecto a la línea de celebración nos proporcionó la tendencia de los datos. Unicamente haciendo un análisis muy detallado y exhaustivo encontraríamos a que adjudicar los cambios de tendencia, pero consideramos sin mayor utilidad a lo que las preguntas experimentales se refieren.

A pesar de algunos problemas de procedimiento que anotamos más adelante podemos concluir:

Respuestas Experimentales:

1) El E.M.P. permite al invidente tener acceso a los estímulos luminosos, y los estímulos luminosos si controlan las respuestas de los sujetos.

2) El control que ejercen estos estímulos luminosos podríamos decir, que se da a través del tacto o la visión (punto que a continuación desarrollaremos más ampliamente).

3) El umbral mínimo de intensidad fué de: 0.85 lumen/watts

Una vez, presentado lo anterior mencionaremos que de -

acuerdo a los resultados del experimento, cumplimos con los objetivos particulares propuestos.

Asimismo, quisieramos anotar que con respecto a la segunda respuesta experimental, de no haber tenido limitaciones institucionales como por ejemplo, la custodia de los sujetos, hubiésemos podido realizar EEG_S de los sujetos, dado que estudios minuciosos de electroencefalogramas con sujetos ciegos han encontrado diferencias significativas con los sujetos videntes e incluso entre sujetos invidentes con diferente etiología de ceguerra.

Estos electroencefalogramas se han tomado de las áreas occipital y parietal del cerebro. Ejemplos de tales estudios son los siguientes: Cohen 1930, citado en Bach y Rita (1979) notó que en las personas que quedaron ciegas poco después de nacer casi no observaban ritmo alfa occipital; y se encuentran tres tipos principales de registros:

- 1) Bajo voltaje con una actividad rápida predominante,
- 2) Actividad disrítmica y mixta,
- 3) Actividad delta y theta en su mayor parte.

Este mismo autor más recientemente (1970), observó que los lóbulos occipitales ya no son el origen de los ritmos de fondo del EEG, como sucede en las personas con vista. Este mismo autor advirtió que tampoco se observa el ritmo alfa occipital en los casos de ceguerra total ni en la pérdida temprana de la visión excepto por lo que se refiere a la percepción de luz. Sin embargo, si hay cierta actividad alfa en los casos en que existe percepción de objetos, o bien, la agudeza visual es superior a 5/200. Cuando la agudeza visual es de 10/200 la

alfa es casi normal.

Cuando la ceguera ocurre en el adulto la actividad alfa disminuye gradualmente en cantidad y amplitud; bloquea la "imaginación activa". Después de un periodo de 5 a 10 años de ceguera, la actividad alfa habrá desaparecido virtualmente en los sujetos que dejan de tener imágenes visuales en los sueños y en la vigilia (Cohen, 1970, citado en Bach y Rita 1979).

No obstante, Lairy (1970, citado en Bach y Rita, 1979) observó los registros electroencefalográficos del área occipital, correspondientes a casos de ceguera total, era los más -- planos. Cohen, (1970 citado en Bach y Rita, 1979) indica que en el área central del cerebro de los ciegos, la actividad tipo alfa es más frecuente que en la región parietal de los sujetos que disfrutaban de la visión.

Hubiese sido factible utilizar estos estudios como -- fundamentación para la utilización de electroencefalogramas en nuestros sujetos invidentes, como una medida de evaluación colateral de la segunda pregunta experimental, desafortunadamente no se contó con los recursos materiales necesarios. Lo que nos hubiese proporcionado resultados relevantes que nos hubiera permitido contestar completamente la pregunta experimental-2.

Mencionaremos que aunque originalmente planteamos el experimento como una réplica del trabajo de Blough (1958) tuvimos diferencias considerables que respondieron, primero a -- las características de los sujetos (humanos) y segundo a las -- limitaciones técnicas de diseño y fabricación de nuestro aparato (Controlador I). Las diferencias que respondieron al aparato fueron:

- 1) Las dos contingencias de castigo no se incluyeron,
- 2) No existió un lapso de tiempo entre el cambio de la tecla A a la B y de la B a la A,
- 3) La duración del tiempo variable en la condición I fué mayor (de 45" a 1' y de 2" a 4'56"),
- 4) Con respecto a la repetición de la condición III, siempre se acompañó de la condición II (II,III),
- 5) El promedio de repetición de la condición III, originalmente debió ser de una vez, en un promedio de cinco ciclos I, II, III. Y realmente, el promedio de repetición del ciclo II, III fué de 2.5,
- 6) No se contó con un programa de razón variable 9 sino que se utilizó un programa de razón aleatoria 9.

Las diferencias respecto a las características de los sujetos fueron, obviamente el tipo de reforzador (comida - sonido), se incluyeron las instrucciones (antes detalladas).

Las semejanzas entre este procedimiento y el de Blough consiste en el click característico de cada operando, las características básicas de cada una de las condiciones y las respuestas del sujeto estuvieron bajo el control de las intensidades - y viceversa.

Tomando en cuenta lo anterior, concluiremos que estas diferencias si no propiciaron condiciones que favorecieran los resultados del experimento, tampoco los afectaron.

Si bien es cierto que originalmente no se esperaba, -- que los sujetos respondieran que si percibían en las fases A, - habría que mencionar que si existieron datos de paso (umbral) - en esta fase, aunque en diferente proporción entre sujetos, - - pues el sujeto 1 presentó un total de 4, el sujeto 2 presentó -

7, el sujeto 3 ningún dato y el sujeto 4, 20 datos. Ahora bien, el inventor del E.M.P. consideró que estas respuestas en las fases A y en las condiciones III se debieron a que el E.M.P. mandaba pulsos eléctricos cuadrados a la corteza visual y que "el cerebro debería interpretarlo" y el lo denominó "como una pantalla iluminada", pero sin relación con los cambios reales de intensidad efectuados en el ambiente.

Una vez que se tuvo esta información realizamos pruebas en el laboratorio particular del inventor con el E.M.P., un osciloscopio y un voltímetro, encontramos que efectivamente el E.M.P. conectado mantiene constante un pulso eléctrico cuadrado de 2.2 Volts sin señal, esto es con la fotocelda tapada e incluso sin la fotocelda misma, lo cuál ocasionó una percepción de luz y la estimulación en la piel de la frente, mismas que los sujetos 1, 2 y 4 reportaron como percepción en las fases A y en las condiciones III. Siendo por lo tanto el sujeto 4 el más sensible y el sujeto 3 el menos sensible. Estos 2.2 V. se considera como un ruido propio del aparato que estuvo -- presente durante todo el experimento. Se encontró además que la máxima señal (intensidad) producía un pulso de 6.84 Volts, incluso con el valor de intensidad de 99 que el Controlador I proporcionaba con un foco de 40 Watts. No obstante lo anterior, nosotros supusimos que también, las instrucciones dadas al inicio de cada sesión, y que se mantuvieron constantes durante todo el experimento debieron de haberse cambiado, pues en las fases A la información de lo que estaba bien había cambiado, puesto que si el sujeto no escuchaba el sonido su ejecución era correcta, por lo tanto inferimos que el sujeto alternaba sus respuestas en los operandos para obtener sonido y que el sonido estaba haciendo que el sujeto emitiéramos respuestas -- igualmente alternando en los operandos sin prestar atención.

Sin embargo, el cambio de las instrucciones podría --

funcionar como un indicio de las manipulaciones experimentales a efectuarse.

Finalmente consideraremos entonces, que no podríamos identificar a cuál de estas dos fallas (técnicas del E.M.P. o procedimiento, concretamente a las instrucciones) atribuir las respuestas en las fases A en la tecla A y/o las respuestas a la tecla A en las condiciones III, teniendo la imposibilidad de averiguarlo, por el momento, concluiremos que es probable que sea debido a ambas o a una en particular, cuestión a plantearse en futuras investigaciones.

Esto sin embargo, no es suficiente para mencionar que el planteamiento del experimento tal como se diseñó hubiese sido inadecuado pues el origen de las fases A y B fue para identificar si el sujeto respondía a la estimulación táctil y si sus respuestas estaban en función de las variaciones de la intensidad, planteamientos ya aclarados.

Ahora bien, lo que motivó el orden de presentación de estas fases o precisamente esta V.I. para un grupo y otro orden de presentación para el otro grupo (BAB - ABA) fué precisamente identificar cambios en esta fase, (A), dependiendo del orden. A lo que podríamos concluir que consideramos no haber encontrado cambios y si relaciones entre las fases A y relaciones entre las fases B (intra - fase).

Con respecto a la forma de tratar, medir y cuantificar los datos de umbral en medianas, y no medias aritméticas - fue debido a que consideramos que la mediana es la apropiada para representar nuestros resultados, dado que queríamos encontrar umbrales. No obstante, que la media aritmética, es una medida de uso muy difundido, pero que también presenta muy serios inconvenientes, ya que no da idea de como varían los da--

tos y es bastante afectada por los valores extremos (Holguín, - 1972). Así, la mediana nos dividía el conjunto de datos en dos partes iguales, es decir, por debajo de la mediana se localiza la mitad de los datos, el 50%, y en la otra mitad el otro 50%, por encima de la mediana. Nos proporcionó el valor central de nuestro conjunto de datos y no se vió afectada por los valores extremos, mostrándonos más claramente la variabilidad de los - datos de umbral. Una última razón fue que optamos por el méto - do de interpolación lineal para obtener el umbral de los 2 mé - todos planteados en nuestra justificación teórica (Capítulo I, de este trabajo).

Desafortunadamente no podemos relacionar nuestros re - sultados con los de otros estudios con este mismo aparato, es - te es el segundo trabajo escrito sobre él mismo y el primero - que evalúa en forma sistemática y en ambientes aplicados su -- utilidad. No obstante podemos relacionar el estudio, si bien - no los resultados, si con dos trabajos de los cuales se derivó; primero con el de Béckésy (1947), pues mientras él obtiene um - brales auditivos con humanos, Blough (1958) obtiene umbrales - visuales con pichones. Con un procedimiento desprendido de -- los dos autores anteriores, nosotros obtuvimos umbrales visua - les en sujetos invidentes con una ayuda protética.

Mencionaremos por último cuales son a nuestro juicio - las implicaciones prácticas de nuestros resultados, por un la - do y de nuestro estudio por el otro. Consideramos que la uti - lidad del aparato, actualmente es reducida pues inferimos que - por medio de un entrenamiento de Educación Especial y con ayu - da del bastón blanco el invidente puede presentar tantas, - - igual, ó más conductas que con el E.M.P.. No podemos dejar de - anotar que para que esto sea válido, habría que realizarse in - vestigaciones al respecto.

Mencionaremos también, que la duración de la batería, dentro de nuestro estudio fué aproximadamente de 8 horas, pues to que se requirió cambiarla cada 4 días aproximadamente, de lo contrario no se prevería tener resultados poco confiables - debido a la variación del voltaje proporcionado, afectandose - entonces el costo aproximado de uso.

Cabe mencionar que después de un uso diario de 15 minutos a 30 minutos durante 30 días los sujetos presentaron --- irritabilidad de la zona de la piel de la frente, en donde se colocaron los electrodos, con características de enrojecimiento, hipersensibilidad, y pequeñísimas quemaduras.

En relación a la utilidad de los datos de umbral verificados anotamos que como primer medida es útil pero que se requiere de otras investigaciones para mejorar su precisión. Así como también evaluar otros aspectos, tales como mayor distancia de la fuente de estimulación, fuentes luminosas en movimiento (alejando o acercando el estímulo variando la velocidad de alejamiento y acercamiento de los estímulos luminosos), en ambientes cerrados, abiertos, etc.

Consideramos finalmente que el costo de la presente - investigación fué alto, pues se estima que el Controlador I tuvo un costo aproximado de \$ 12,000.00 M.N. sin considerar el - costo de la mano de obra, el tiempo de la elaboración tanto -- del proyecto como del aparato mismo, el tiempo de la aplicación y la elaboración de este escrito, que comparados, primero con la utilidad y alcances del aparato (E.M.P.), segundo, con la necesidad de mejorar el E.M.P. y tercero, la evaluación de dichas mejoras. No podemos menos que anotar se reconsidere y sobre todo se recuerde que el E.M.P. puede ser un aparato de - gran ayuda para el invidente. Asimismo, esta tesis tiene la importancia que le corresponde a la terminación de la primera-

etapa de cualquier índole con todas las deficiencias metodológicas, de utilidad de los resultados y de presentación que las caracteriza. Así pues, expresamos nuestro deseo de que su inventor prosiga su trabajo sobre este tema, para así con la ayuda de otros profesionales, crear una ayuda protética efectiva y de bajo costo para el invidente, de carácter nacionalista.

REFERENCIAS

- Bach y Rita, P. Mecanismos cerebrales de la sustitución sensorial México. 1979. Ed. Trillas.
- Backhoff, E. Guía práctica para la evaluación educativa, 3 partes. La Enseñanza de Precisión. Escuela - -- Nacional de Estudios Profesionales, Universidad Nacional Autónoma de México, 1979, en Prensa.
- Baird, S. A. Electronic Aids. Can't they help blind children?. Journal of Visual Impairment and Blindness. -- 1971, 71,3 97-101.
- Baron, A. y Kauffman, A. Free-Operant avoidance of time out - - from monetary reinforcement. Journal of the Experimental Analysis of Behavior. 1966. 19, 5 -- 557-565.
- Baron, A. y Kauffman, A. Facilitation and supression of human - loss. A Avoidance by signaled, unavoidable - -- loss. Journal Experimental Analisis of Behavior, 1968, 11, 2, 177-185.
- Barr, L. M. El sistema nervioso humano México. 1973. Ed. Harla.
- Bauserman, C. M. Rural orientation and movility: problems adn - solutions. The New Outlook for the blind. 1976, 70, (4), 143-145.
- Békésy, G.V. A New audiometer. Acta Oto-laryn, 1947 35 411-422.

- Blough, D.S. A method for obtaining psychophysical thresholds from the pigeon. Journal of the Experimental Analysis of Behavior. 1958 Vol. I, pp. 31.
- Blough, D. y Blough P. The distribution of interresponse times in the pigeon during variable-interval reinforcement, Journal of the Experimental Analysis of Behavior. 1968 Vol. 11, 23-27.
- Blough, D. y Blough P. Animal Psychophysics. En Honig, K.W., y Staddon, J.E.R. Handbook of Operant Behavior. Nueva Jersey. Ed. The Prentice Hall, Inc. 1977.
- Blough, D. y Blough, P. The visual acuity of the pigeon for distance targets. Journal of the Experimental Analysis of Behavior. 1971 Vol. 15,
- Boring, G. Historia de la Psicología Experimental. México. - Ed. Trillas, 1978.
- Boys, J. Strewlow y Clarck. Protetic aid for a developing blind child. Ultrasonic. 1979, 17, pp 37-42.
- Collins, Gaceta Universidad Nacional Autónoma de México, 1980.
- Cuéllar, G. R. C. Los ciegos. Colección Los Marginados. Ed. - Dopesa 2. España 1978.
- Dorsh, F. Diccionario de Psicología. Ed. Herder, Barcelona, 1977.

- Dubos, Margenou, Snow. La Visión. Ed. Time Life, 1969.
- Dunn, L. M. Exceptional Children in the schools. Special Education in transition. Ed. Holt, Renihart and - -
Winston Inc. Estados Unidos de América, 1963.
- Engen, T. Citado en King. J. y Riggs, Experimental Psychology --
Ed. Renehartand Winston, 1971.
- Flores, V. A., Entrenamiento a ciegos en el uso del bastón - -
blanco Trabajo presentado en el Primer Simpo- -
sium Estudiantil de Psicología. Escuela Nacio- -
nal de Estudios Profesionales Plantel Iztacala-
UNAM, México, 1977.
- Flores, V. A. y Cordova, O. M. La habilitación de la movili---
dad y orientación en individuos ciegos por me--
dio de técnicas operantes. Tesis Profesional -
Escuela Nacional de Estudios Profesionales, - -
U.N.A.M. Plantel Iztacala. 1982.
- Galindo, C. A., Bernal, T., Galguera, M. Padilla, F. y Tarace--
na, E. Modificación de conducta en la educa- -
ción especial. Diagnóstico y Programas. México.
Ed. Trillas, 1980.
- Gilvin y Dobelle. M. D. en Español. 1974, Vol. XXII, No. 6 pp. 29
y 30.
- Haring, N. y Brown, L. Teaching the severely handicapped. Ed.-
Grune y Stratton, Inc. Nueva York, 1976.

- Hayes, S. CH. y Wainhouse, E. Application of behavior modification to blind children. Journal of Visual -- Impairment and Blind, April 1978, pp. 136-146.
- Honig, W. K. Conducta operante. Investigación y Aplicaciones. Ed. Trillas, México, 1975, Cap. 7 y 8.
- Jacobson, W. Complementary travel aids for Blind Pearson: The-Sonic Guide Used with a Dong Guide. Journal - of visual Impairment and Blindness. 1979, - - Jaunary, 10-12.
- Kantor, J. R. Psicología Interconductual. Ed. Trillas, México, - 1978.
- Kay, L. Sonic glasses for the blind - A progress report. AFB - research bulletm, 1973, 25, 25-28
- Leff, E. Ciencia y Tecnología, Ed. Anuies México, 1977.
- Medina, A. I. Diseño y fabricación de un dispositivo que in-- troduce señales luminosas al cerebro. Tesis - Profesional, 1976.
- Miyagawa, S. H. My experiances with the laser cane. The new - outlook for the blind, 1974, 6:, 4 404-407.
- Moore, A. L., Degenhard, F. E., Glass, B., Hallenbeck, L., -- Maxwell, D. J. Kennedy, M., Mayer, V. W., - - Bucklin, M. D., Schwartz, G. Biología, unidad, diversidad y continuidad de los seres vivos -- Ed. CECSA. México, 1971.

- Nava, S. J. Neuroanatomía Funcional. Ed. Impresiones Modernas, México, 1979.
- Olson, M. R. Teaching faster braille reading in the primary grades. Journal of visual Impairment and Blindness, 1977, 122-124.
- Parker, J. L., A photo-electric pen for producing action- - - feed-back to aid development in handicapped -- children of fine visual motor skills tracing - and writing. Exceptional Children. 1975, 22, 1, 13-22.
- Roberts, A. Guidelines on Rehabilitation Teaching. Journal Visual Impairment and Blindness. 1977, october, - 349-352.
- Romano, T. H. Un estudio descriptivo sobre conducta académicas en un salón correctivo para niños con problemas de aprendizaje. Tesis Profesional. Universidad Nacional Autónoma de México, 1981.
- Rosete, C. Diagnóstico conductual para ciegos, Tesis Profesional, Escuela Nacional de Estudios Profesionales, Planzuel Iztacala, UNAM 1982. En Prensa.
- Schieffers, W. L., Sighted children learn about blindness. - Journal of Visual Impairment and Blindness, -- 1977, 71, 6, 258-261.

- Shinner, B. F. y Fester, C. B. Schedules of reinforcement. --- Ed. Appleton Century Crofts, New York, 1957.
- Smith, R. y Neisworth, J. The Exceptional Child. A Functional-Approach. Ed. Mc. Graw Hill. Series in Special Education, United States of America, 1975.
- Soriano, S. O., y Serna, A. O. Autosuficiencia Básica. Tesis-Profesional Escuela Nacional de Estudios Profesionales Plantel Iztacala, UNAM. México, 1981.
- Szentagothi, J. Functional representation in the motor trigeminal nucleus. J. Comp. Neurol. 90, 111, 1949.
- Taylor, M. S. D. Deficiencias Visuales. México, Ed. Fontanela. 1965.
- Telford, B. J. y Sawrey, M. J. El individuo excepcional España, Ed. Prentice Hall Internacional, 1972.
- Thompson, R. F. Introducción a la psicología fisiológica. Ed. Tecnología y Ciencias. México, 1975.
- Underwood, B. J., Psicología Experimental. México. Ed. Trillas, 1973.
- White, R. O., Haring, G. N., Exceptional Teaching. Columbus, Ohio. Ed. Charles E. Merrill Publishing, Co. - 1979.
- Yamane, T. Estadística. México. Ed. Harla, 1967.

APENDICE

EXPERIMENTO PILOTO

Introducción:

Hasta la fecha no se cuenta con ningún dato sistemático de las condiciones bajo las cuales opera el aparato anteriormente especificado, tampoco contamos datos válidos de la eficacia y utilidad del mismo. Hemos realizado algunos experimentos piloto, que permitieron probar el aparato y familiarizarnos con él. Un ejemplo de los estudios realizados es el siguiente:

Objetivo:

El objetivo fue la obtención del valor del umbral de distancia de 6 sujetos ante un estímulo luminoso.

La percepción del estímulo se hizo con la ayuda del E.M.P. ya que ello permitiría también saber si el E.M.P. controlaría la conducta del sujeto.

METODO:

Sujetos:

6 estudiantes de Psicología 3 masculinos y 3 femeninos (videntes, con los ojos vendados).

Aparatos:

Reloj segundero, exposímetro y el E.M.P. (con batería de 9 V).

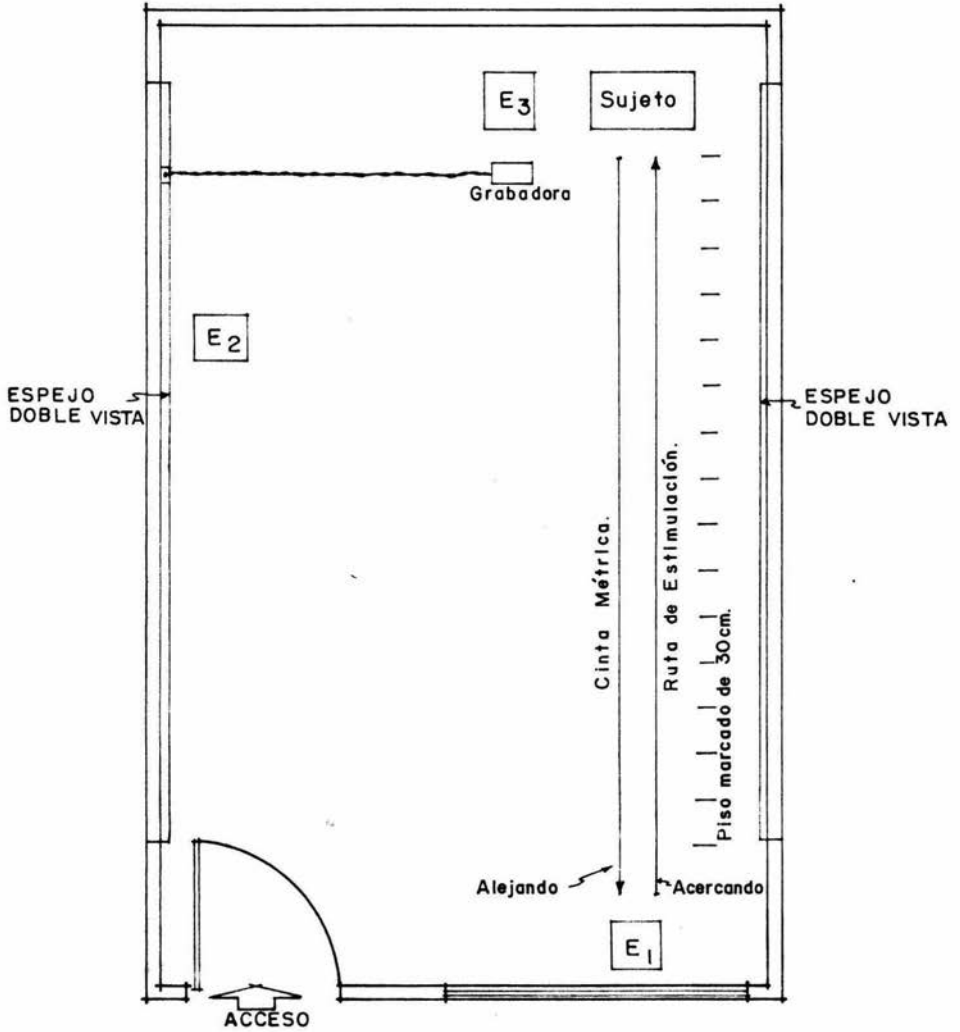


FIGURA N° 29

SITUACION EXPERIMENTAL

POSICION DE SUJETOS Y EXPERIMENTADORES

Material:

4 sillas, mesa, cinta métrica, lámpara sorda de mano con un focc de 6 v., lápiz, hoja de registro.

Situación experimental:

Cubículo de observación de la Clínica Universitaria - de Salud Irtegral del plantel Iztacala (CUSI). El cubículo tiene 6m. de largo por 2m. de ancho aprox. Dos de las paredes tienen ventanas de observación que estaban tapadas con cortinas, en otra de las paredes se encontraba en la parte superior de ella una ventana también con cortinas y además en la parte inferior derecha había una puerta.

Dentro del cubículo se encontraban 4 lugares específicos (ver figura 29) 3 para cada uno de los experimentadores y un restante para el sujeto.

Procedimiento:

Las sesiones estuvieron compuestas de dos condiciones donde en la primera se fue acercando el estímulo (la lámpara) y al sujeto se le pidió que dijera "alto" al detectar alguna señal. En la segunda sección se fue retirando el estímulo del sujeto, aquí, se le pidió que dijera "ya" cuando percibiera alguna señal, y después dijera "alto" cuando la señal desapareciera.

Una sesión comprendió 10 ensayos en cada parte y en cada ensayo se anotó la medida de luminosidad del estímulo y el registro de la distancia en ambas condiciones (alejando o acercando el estímulo). Al inicio de cada sesión al sujeto se le colocaban los eletrodos en la parte frontal de la cara.

la frente al igual que el antifaz.

El diseño del experimento realizado contiene dos condiciones y 6 sujetos que pasan cada uno en una sesión por las dos condiciones.

Resultados:

Los resultados se presentan en la hoja de vaciado de datos Tabla 8. Esta contiene los datos de la distancia donde el estímulo se percibía o no (acercamiento o alejamiento). También contiene los valores de luminosidad del estímulo y de la variación que se dió en la luz ambiental. Los mismos datos se presentan en medias aritméticas para dar una visión más general. En el caso del sujeto 3, los datos se perdieron por lo que no se presentan. En los espacios donde se presenta un asterisco, el sujeto no dijo "alto" porque no detectó señal alguna.

Los símbolos de género señalan el sexo de los sujetos (donde ϕ es mujer y σ es hombre) y a su derecha, los números indican la edad de los sujetos en años.

En la condición de acercando el estímulo se obtuvo una media aritmética de distancia de 40 cm. con una luminosidad promedio de 57 lumens. Alejando el estímulo se obtuvo una media de 46.9 cm. con una luminosidad de 64.6 lumens. Por lo que observamos que la luminosidad requerida para ser percibida en el alejamiento es mayor que acercando el estímulo, en la distancia no se encontró diferencias significativas. Es decir, en casi todos los sujetos cuando se fue acercando el estímulo se percibió en una distancia menor y cuando se fue alejando la percepción se dió una distancia mayor.

se le sentó en el lugar correspondiente. El sujeto se encontraba sentado en la parte posterior del cubículo, a un lado del experimentador 3 (ver figura 29), en posición recta con la cara viendo hacia el frente del cubículo y del experimentador 1 (ver figura 29), manteniéndose en la misma posición durante toda la sesión; sólo dijo las palabras "alto" y "ya" -- cuando se presentó la estimulación ó cuando desaparecía en la condición de alejamiento del estímulo.

Además al terminar cada ensayo se le pidió que describiera todo lo que había percibido.

Tres experimentadores intervinieron en el experimento; el Primero hacía la señal de inicio, chasqueando los dedos, el Segundo empezaba con el crónometro a marcar los segundos con golpecitos en la mesa, entonces el Primero avanzaba o se alejaba del sujeto, según correspondía, cuando el sujeto decía alto, el Primero medía la distancia y el Tercero daba la luminosidad del estímulo. Después de tres segundos se le pedía al sujeto que empezara a describir verbalmente lo detectado (ver tabla 7).

Cabe mencionar que estas condiciones se mantuvieron constantes en todos los ensayos con todos los sujetos y que incluso se avanzaba a la misma velocidad 20 cm. cada segundo. Una vez realizado lo anterior, pasaban 5 segundos antes del siguiente ensayo.

Al inicio de la sesión, el Tercer experimentador medía la luminosidad ambiental al igual que al final del mismo, encendía y apagaba la grabadora que registraba todo lo que en la sesión, decía el sujeto. El Primero verbalmente daba las instrucciones al sujeto al inicio de la sesión, mientras que el Tercero colocaba y retiraba al final de la sesión los electrodos de-

Descripción de gráficas: En la figura 31, se presentan los datos de distancia; podemos observar que en la condición de acercamiento del estímulo tenemos para el sujeto:

- 1) se detectó a una distancia de 27 cm.
- 2) detectó a los 24 cm.
- 3) detectó a una distancia mayor que los sujetos anteriores, - 42 cm.
- 4) lo observó a los 30 cm.
- 5) al igual que el tercer sujeto, percibió a 42 cm.
- 6) este último sujeto logró detectarla a 26 cm.

En cuanto a la fase de alejamiento tenemos que el sujeto:

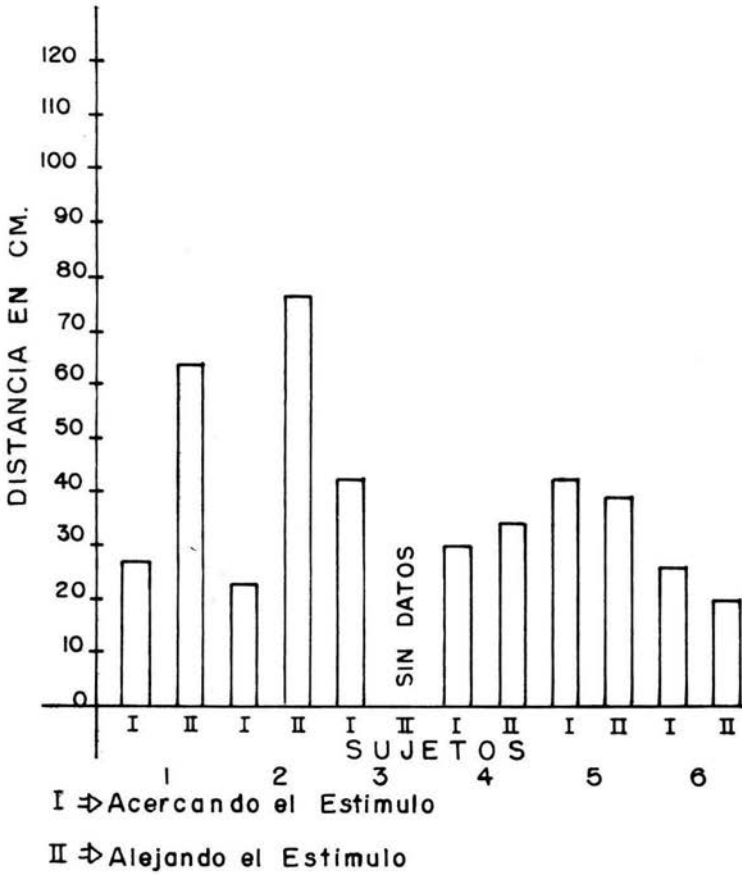
- 1) percibió la luz a una distancia de 64 cm.
- 2) este sujeto fue el que presentó o percibió el estímulo a - una distancia mayor que el resto del grupo y fue a 76 cm.
- 3)(se perdieron los datos)
- 4) este sujeto percibió a los 34 cm. de distancia
- 5) logró a los 39 cm.
- 6) él lo hizo a una distancia muy pequeña de 20 cm.

Así tenemos que el sujeto 1 y 2 presentan datos similares de percepción, en mayor distancia en comparación con el resto; en los sujetos 4,5,6, la proporción de distancia y rangos de los mismos es proporcional, la distancia de percepción fué casi la misma para ambas condiciones. En los sujetos 1 y 2 presentan una relación proporcional de percepción; a mayor distancia, en la condición de alejamiento, y menor percepción a la de acercamiento.

En la figura 32, se presentan los datos de luminosidad. En ambas condiciones podemos observar que en todos los -

MEDIAS DE DISTANCIAS POR SUJETOS

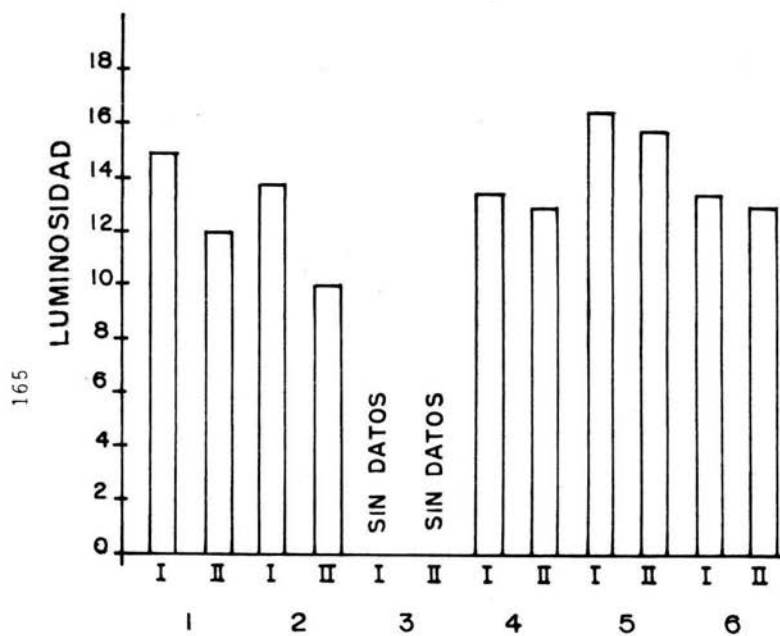
FIG. 31



MEDIAS DE LUMINOSIDAD POR SUJETOS

1

FIG. 32



I => Acercando el Estímulo

II => Alejando el Estímulo

Tabla 7. Lista de reportes verbales de los sujetos al describir la señal.

| | |
|---|--------------------|
| Flash | En mayor y menor |
| Luz | Intensidad |
| Nada | Frecuencia y ritmo |
| Algo que se mueve en la frente | |
| Como las luces en una discoteque | |
| Choque que caminan | |
| Choque fijos en la parte de los electrodos | |
| Piquetes en la piel de la frente | |
| Luz fluorescente | |
| Luz naranja | |
| Luz azul | |
| Luz blanca | |
| Luz roja | |
| Relámpagos | |
| Lámpara | |
| Como la Luna tras las nubes | |
| Luz sin origen de atrás hacia adelante en rayos | |
| Desplazamiento de luz: | |
| De enfrente hacia atrás pasando por arriba de los oídos | |
| De izquierda a derecha y viceversa | |
| De forma diagonal de un lado a otro. | |

sujetos se requirió de mayor luminosidad cuando se estaba en la condición de acercamiento del estímulo.

Con respecto a los datos obtenidos en los estudios - piloto, podemos concluir que en los ensayos de acercamiento, los sujetos detectan la presencia de luz a una distancia mucho más corta, que en los ensayos de alejamiento, puesto que en ella se observa que a mayor distancia dejan de percibir - el estímulo luminoso. De acuerdo a lo anterior, podemos observar la relación directa que existe con la luminosidad ya que en los ensayos de alejamiento (a mayor distancia se detectó todavía el estímulo) fué menor la luminosidad; y por el contrario en los ensayos de acercamiento (que fué donde se detectó el estímulo a menor distancia) se obtuvo un mayor grado de luminosidad (ver tabla 8, y figura 31 y 32).

Creemos que el experimento demostró que sea cual fuere la naturaleza de la percepción, existe percepción. Cabe mencionar que en ningún momento se hizo variar la intensidad.

ACERCANDO EL ESTIMULO
SUJETOS

ALEJANDO EL ESTIMULO
SUJETOS

| ENSAYOS | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
|-----------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
| 1 | 40 | 35 | 58 | 23 | 43 | 12 | |
| 2 | 35 | 20 | 40 | 28 | 41 | 0 | |
| 3 | 40 | 15 | 58 | 30 | 0 | 17 | |
| 4 | 35 | 25 | 30 | 26 | 42 | 80 | |
| 5 | 25 | 25 | 10 | 36 | 0 | 20 | |
| 6 | 35 | 20 | 44 | 35 | 45 | 15 | |
| 7 | 20 | 25 | 43 | 37 | 41 | 18 | |
| 8 | 10 | 28 | 38 | 33 | 41 | 52 | |
| 9 | 5 | 20 | 48 | 36 | 44 | 11 | |
| 10 | 0 | 20 | 55 | 16 | 45 | 10 | |
| \bar{X} | 27.22 | 23.3 | 42.4 | 30 | 42.75 | 26.11 | $\bar{X} = 40$ |
| | $\sigma^2 22$ | $\sigma^2 24$ | $\sigma^2 23$ | $\sigma^2 24$ | $\sigma^2 24$ | $\sigma^2 18$ | |

| ENSAYOS | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
|-----------|------|------|-----------|------|------|------|------------------|
| 1 | 25 | 60 | | 39 | 36 | 18 | |
| 2 | 48 | 12 | | 37 | 33 | 23 | |
| 3 | 60 | 78 | | 38 | 41 | 23 | |
| 4 | 78 | 93 | | 34 | 41 | 25 | |
| 5 | 70 | 68 | | 34 | 42 | 15 | |
| 6 | 100 | 87 | SIN DATOS | 31 | 41 | 21 | |
| 7 | 75 | 95 | | 37 | 42 | 16 | |
| 8 | 53 | 100 | | 40 | 38 | 21 | |
| 9 | 65 | 120 | | 25 | 39 | 21 | |
| 10 | 63 | 55 | | 31 | 39 | 19 | |
| \bar{X} | 63.7 | 76.8 | | 34.6 | 39.2 | 20.2 | $\bar{X} = 46.9$ |

| LUMINOSIDAD | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
|-------------|------|-------|-----------|-------|-------|-------|----------------|
| 1 | 17 | 14 | | 13.6 | 16 | 13.5 | |
| 2 | 14 | 14 | | 14 | 15.3 | 13 | |
| 3 | 14.3 | 13 | | 13.3 | 17.3 | 13 | |
| 4 | 14.6 | 12 | | 14 | 16.3 | 13 | |
| 5 | 15.3 | 15 | | 13.3 | 16.6 | 13.6 | |
| 6 | 14.3 | 13 | SIN DATOS | 14 | 16.6 | 13.3 | |
| 7 | 15.6 | 14 | | 13.3 | 17.3 | 14 | |
| 8 | 15.6 | 14 | | 13 | 16.3 | 13.6 | |
| 9 | 14.3 | 14.3 | | 14 | 16.6 | 13.6 | |
| 10 | 14 | 14.3 | | 13 | 16.6 | 13.6 | |
| \bar{X} | 14.7 | 13.76 | | 13.55 | 16.46 | 13.42 | $\bar{X} = 57$ |

| LUMINOSIDAD | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
|-------------|------|------|-----------|-------|------|-------|------------------|
| 1 | 12 | 10 | | 13 | 17.3 | 13.5 | |
| 2 | 13 | 10 | | 12.6 | 16 | 0 | |
| 3 | 12 | 7.6 | | 11.6 | 17 | 12.5 | |
| 4 | 13 | 7 | | 14 | 16.3 | 12.5 | |
| 5 | 13.3 | 9.33 | | 12.6 | 20 | 13.5 | |
| 6 | 13.3 | 7.6 | SIN DATOS | 12.3 | 17.1 | 12 | |
| 7 | 12.6 | 10 | | 14.3 | 16.6 | 12 | |
| 8 | 13 | 14 | | 13.3 | 16.6 | 15 | |
| 9 | 13 | 15 | | 12.3 | 17 | 12 | |
| 10 | 7 | 9 | | 14.3 | 18 | 13.5 | |
| \bar{X} | 12 | 9.95 | | 13.03 | 16.8 | 12.94 | $\bar{X} = 64.6$ |