

# Ergonomía en el diseño gráfico

00169 2  
2ej.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Tesis que para obtener el grado de  
Maestro en Diseño Industrial presenta:

Luis Carlos Herrera Gutiérrez de Velasco

Posgrado en Diseño Industrial  
Facultad de Arquitectura  
Universidad Nacional Autónoma de México

1992



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 está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

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

ESTA TESIS DEBE  
SOLAR DE LA BIBLIOTECA

**Director de Tesis:**  
**Mtro. Ernesto Cárcamo Solís**

**Sinodales:**  
**Prof. Horacio Durán Navarro**  
**Dr. Oscar Salinas Flores**  
**Ing. Sergio Martínez Sopeña**  
**Dr. David Sánchez Monroy**

## Indice

Introducción	3
Capítulo I Ergonomía y diseño gráfico	9
Capítulo II Percepción visual	29
Capítulo III La tipografía	39
Capítulo IV Estructuración de las pruebas ergonómicas piloto para la tipografía en texto	59
Capítulo V Pruebas finales	91
Capítulo VI Análisis comparativo de los resultados de las pruebas y su relación con la tipografía	109
Conclusión	125
Bibliografía	129
Apéndices	

# Introducción

La ergonomía se encarga de estudiar la actividad humana en relación con los objetos y los espacios que utilizan los individuos para lograr su mejor adaptación a las características anatómicas y fisiológicas de los grupos humanos.

Este interés por adaptar la actividad al ser humano, aunque se ha tratado de manera intuitiva desde el principio de las sociedades, es una disciplina científica relativamente nueva, basada en la experimentación y los estudios de anatomía y fisiología. La ingeniería, el diseño industrial, la medicina y la psicología, son algunas de las áreas que han mostrado un mayor interés en los estudios ergonómicos y sus resultados prácticos. En otras áreas como el diseño gráfico, que también es una disciplina relativamente nueva que data de principios de este siglo, no se han desarrollado estudios ergonómicos porque se ha confiado más en el aspecto intuitivo y por la aparente obviedad con que se ha tomado al diseño gráfico; pero, si tomamos en cuenta que la principal función del diseño gráfico es la significación por medio de la comunicación, a través de los medios u objetos gráficos impresos y audiovisuales, se puede ver la necesidad de adecuar dichos objetos y elementos gráficos a las características fisiológicas relacionadas principalmente con la percepción visual, lo cual es de gran importancia si se quiere la mayor efectividad en los resultados de la comunicación gráfica.

Existen otros factores técnicos y psicológicos que influyen para lograr una buena comunicación gráfica, pero el análisis experimental de los factores ergonómicos involucrados en el proceso, juega un papel muy importante.

En el diseño gráfico se han tomado como normas, algunas experiencias obtenidas de manera intuitiva, a través de la observación y el uso de las técnicas y medios. Estas experiencias, aunque valiosas, generalmente carecen de un respaldo experimental que permita comprobar su efectividad y se aplican de manera mecánica, sin cuestionar su veracidad.

Se han realizado algunas experimentaciones ergonómicas de la tipografía aplicada a displays o tableros de información por profesionistas de la ergonomía, para aplicaciones en tableros de comandos de trabajo así como para la tipografía en monitores de computadora; sin embargo, no se han relacionado con aplicaciones directas al diseño gráfico y hay una ausencia de investigaciones ergonómicas relacionadas con la facilidad de lectura de la tipografía en textos. Incluso, en la "Newsletter" de Consumer Products Technical Group publicada recientemente por Human Factors Society, localizada en Worthington, Ohio, se habla de la necesidad de investigaciones ergonómicas de la tipografía en textos.

Por lo anterior, creo que es necesario desarrollar investigaciones y experimentaciones en esta área desde las perspectivas de la ergonomía y el diseño gráfico, para que de acuerdo a los resultados se comparen con las experiencias establecidas en el diseño gráfico y se corroboren o, en caso dado, se corrijan, en base a los planteamientos ergonómicos medibles y confiables aplicados al manejo de la tipografía en textos.

El propósito de este proyecto es elaborar un estudio donde se establezca la necesidad de la ergonomía en la comunicación gráfica a través de la investigación experimental ergonómica sobre la tipografía; asimismo, plantear normas para su uso en textos aplicables a las diferentes áreas del diseño.

El principal objetivo de esta tesis, es determinar la facilidad de lectura en textos a través de pruebas ergonómicas, para comprobar si las normas o costumbres que se vienen utilizando en el diseño para la composición tipográfica en textos, facilitan la lectura o, en caso dado, si resulta lo contrario, adaptar estas normas a los resultados obtenidos en las pruebas ergonómicas.

Para alcanzar estos objetivos y propósitos, este proyecto se estructuró de la siguiente manera:

En primer término se hace una introducción a los aspectos más importantes de la ergonomía y el diseño gráfico para establecer una relación entre ambas disciplinas y describir algunos de los resultados de los estudios ergonómicos, que pueden ser utilizados en el diseño gráfico. Es importante mencionar que los resultados de los estudios ergonómicos, deben ser analizados y adecuados para su aplicación por profesionistas del diseño gráfico.

Después se exponen estudios de la anatomofisiología en el área de la percepción visual en relación con la ergonomía y su aplicación al diseño gráfico. Asimismo, se hace un análisis del proceso de lectura.

El proyecto de experimentación ergonómica en relación al diseño gráfico, se enfocó directamente a la tipografía, por lo que en el capítulo III se hace una exposición de las definiciones y los principales aspectos de la tipografía. Cabe mencionar que la tipografía es un pilar central de la comunicación gráfica, por ser la representación gráfica del lenguaje y está presente en todas las aplicaciones del diseño gráfico.

La parte central de este estudio, es el diseño y aplicación de las pruebas ergonómicas para medir la facilidad de lectura de la tipografía en textos, en base a los diferentes factores que la afectan, para adaptar estos factores a una decodificación adecuada en el proceso de lectura de manera verificable y confiable, que permita la mayor efectividad en la lectura del texto.

Se elaboraron unas pruebas piloto y de sus análisis estadísticos, resultados y experiencias durante su aplicación, se diseñaron nuevas pruebas tomando dos de los factores más importantes que afectan a la facilidad de lectura o legibilidad. De los resultados y del análisis estadístico de estas nuevas pruebas, se pudieron observar diferencias sustanciales sustentadas por pruebas de hipótesis estadística, de como la variación de estos factores afecta la lectura. Estos resultados dieron pauta para efectuar un análisis comparativo con las normas o reglas de la tipografía en textos, que tradicionalmente se han venido utilizando en el diseño gráfico.

En el último capítulo, en el análisis comparativo de los resultados de las pruebas y su aplicación a la tipografía, se pudo observar que algunas de las reglas desarrolladas de manera intuitiva a través de la observación y la experimentación, coincidían con los resultados obtenidos por las pruebas. Por otra parte, hubo otros resultados que contradicen a dichas reglas y que requieren de su difusión y conocimiento por parte de los diseñadores de tipos y de los profesionistas del diseño gráfico, debido a que cambian principios y conceptos básicos, que se han tomado como verdaderos y se utilizan sin cuestionarse.

Por último, este estudio pretende despertar el interés de los diseñadores gráficos en los estudios ergonómicos aplicados a esta disciplina y sentar las bases para investigaciones futuras, en las que grupos interdisciplinarios de diseñadores y expertos en ergonomía, continúen con la experimentación para obtener reglas y normas verificables más confiables para la comunicación gráfica.



# Ergonomía y diseño gráfico

Capítulo



Para efectos de este trabajo es importante conocer los aspectos principales de la ergonomía y del diseño gráfico y analizar su campo de aplicación y la forma en que la ergonomía puede ser útil al diseño gráfico.

## Ergonomía

La ergonomía se encarga de estudiar la actividad humana en relación con los objetos, productos y medio ambiente que utilizan los individuos para lograr su mejor adaptación a las características anatómicas y fisiológicas de los grupos humanos.

Sanders y McCormick definen a la ergonomía que en Estados Unidos se denomina "human factors", como "el enfoque en los seres humanos y su interacción con productos, equipos, instalaciones, procedimientos y medios ambientes usados en el trabajo y en la vida diaria". (Sanders y McCormick, 1987: 4)

Otra definición de la ergonomía es aquella que dice que:

"es la ciencia que busca el mejoramiento de las condiciones del trabajo humano en función de las facultades y limitaciones de los hombres. Sus fines son tanto humanitarios como económicos. Se propone adaptar de manera óptima la vida del trabajo a las exigencias biológicas, físicas y psíquicas del hombre, para que esta adaptación reduzca tensiones, aligere la carga de trabajo, incremente la seguridad en el mismo, contribuyendo también al bienestar." (Instituto Mexicano del Seguro Social, 1982: 19)

El énfasis de la ergonomía está en el ser humano y en la manera en que el diseño de las cosas influye en la gente, a diferencia del que tiene la ingeniería, el cual da preponderancia a los aspectos estrictamente relacionados con las consideraciones técnicas de ingeniería.

Como mencionan Roger y Cavanagh, "la ergonomía intenta ajustar el trabajo al hombre, más que ajustar el hombre al trabajo". (Osborne, 1990: 22)

Los objetivos de la ergonomía se pueden dividir primordialmente en dos: primero, aumentar la efectividad y eficiencia en el desarrollo del trabajo y otras actividades; segundo, aumentar ciertos valores humanos deseables incluyendo el mejoramiento en la seguridad, la reducción de la fatiga y el stress, el incremento del confort, la mejor aceptación por parte del usuario, la satisfacción en el trabajo y la calidad de vida.

La actividad de adecuar el trabajo al hombre es muy antigua, pero el término de ergonomía fue propuesto por primera vez en 1857, por Woitej Yastembowski de los términos griegos *ergon*: trabajo y *nomos*: ley o leyes naturales. No obstante se realizaron estudios sobre la actividad laboral en Alemania, Inglaterra,

Estados Unidos y otros países a finales del siglo XIX y principios del XX, fue durante la Primera y la Segunda Guerra Mundial, donde se buscó aplicar más la adecuación del trabajo al hombre.

Muchos autores consideran el surgimiento de la ergonomía a partir del 12 de julio de 1949 en Inglaterra, en una reunión en el Almirantazgo, donde un grupo interdisciplinario interesado en los problemas laborales humanos relacionados al trabajo y a los trabajadores, adoptaron el término ergonomía y originaron esta nueva disciplina (Oborne, 1990). Al mismo tiempo, en Estados Unidos, surge después de la Segunda Guerra Mundial con el nombre de *human factors*, destacando las investigaciones del campo de la psicología en el ejército, e identificándolo como el conjunto de técnicas aplicadas, para adaptar la máquina a las características humanas.

Tanto en Inglaterra como en Estados Unidos, el estudio de las relaciones hombre máquina en un principio provenían a partir de la milicia y muy poco del mundo industrial civil.

Los estudios de ergonomía se extendieron a la mayoría de los países de la Europa industrial, la Unión Soviética, la República Popular China y América Latina y se fueron incorporando diversos profesionistas como ingenieros, médicos, biólogos, administradores de la producción y científicos sociales, entre otros, introduciendo diversas técnicas, métodos y procesos de investigación, que hasta la fecha no han podido integrarse del todo.

La ergonomía no ha podido precisar su objeto y campo de estudio, debido a su desarrollo inicial como tecnología específica para optimar los procesos de trabajo y a la participación de diversos profesionales en el desarrollo de la misma.

En la actualidad la ergonomía se puede considerar como una disciplina científica, que estudia las condiciones concretas de sus actividades considerando sus limitaciones, capacidades y posibilidades potenciales. Es importante considerar las posibilidades funcionales en conjunto, no aisladas, tomando en cuenta las circunstancias en las que se desarrollaría mejor la actividad humana.

## Principales áreas y aplicaciones de la ergonomía

Las profesiones que de una u otra manera se relacionan con la ergonomía se pueden clasificar en dos grupos:

1. Las que tienen que ver con la creación de objetos de ayuda y apoyo para el hombre, las maneras de emplear tales ayudas y los ambientes en los que vive y trabaja. En esta área intervienen profesionales de ingeniería en sus diversas

especialidades, así como diseñadores industriales, arquitectos, urbanizadores, etcétera, debiendo también participar en esta área los diseñadores gráficos.

2. Las disciplinas que laboran o generan la información propia de la ergonomía, donde trabajan principalmente los científicos, biólogos, ergónomos, fisiólogos, psicólogos y otras profesiones, donde su trabajo consiste fundamentalmente en hacer investigaciones que aporten nuevos datos sobre la ergonomía, importantes y necesarios para el estudio y aplicación de esta disciplina. (Instituto Mexicano del Seguro Social, 1982)

De acuerdo a V. Zinchenco y V. Munipov, (Zinchenco, V. y Munipov, V, 1985) en la ergonomía se pueden distinguir dos tipos de aplicaciones en general:

#### Ergonomía correctiva

Se refiere a la aplicación de la tecnología (intervención ergonómica) para la modificación de lo ya existente, cuando ya existen procesos funcionando y por diversas razones deben ser modificados.

#### Ergonomía preventiva (ergonomía de diseño)

Consiste en la acumulación de datos acerca de los factores humanos, desarrollo de investigaciones especiales sobre modalidades y formas típicas de la actividad humana, creando métodos para análisis, formalización y determinación de los factores que influyen en la eficacia.

Para adecuar la actividad al hombre, es necesario conocer las limitaciones de todas las estructuras y sistemas que forman el cuerpo humano, a través de los estudios de anatomofisiología, los cuales definen la mayoría de los conceptos básicos de la ergonomía. Estos estudios abarcan la fisiología y psicología sensorial de los mecanismos sensoriales y de los sentidos, la estructura del cuerpo constituida por huesos, articulaciones y músculos, así como la antropometría que estudia las dimensiones del cuerpo.

La función central de la ergonomía es la aplicación de información relevante sobre las capacidades y comportamientos humanos para el diseño de objetos, instalaciones, procesos y medio ambiente que la gente usa. Esta información relevante está basada principalmente en la experimentación y observación, donde la investigación juega un papel central (Sanders y McCormick, 1987).

## Anatomofisiología como base para la ergonomía

## Investigación y metodología en la ergonomía

## Etapas para la experimentación ergonómica

La investigación ergonómica usualmente se puede clasificar en tres diferentes tipos: estudios descriptivos, investigación experimental y evaluación de la investigación. En realidad, los estudios de ergonomía no se ajustan únicamente a una de estas tres categorías y pueden involucrar a más de una.

A manera general, los estudios descriptivos buscan caracterizar una población en términos de ciertos atributos, es decir, generar información que describa a una determinada población.

La investigación experimental sirve para probar los efectos de algunas variables sobre un comportamiento determinado.

La evaluación de la investigación es similar a la investigación experimental y su propósito es evaluar el efecto y las consecuencias de un sistema establecido.

Las metodologías para estos tres tipos de investigación ergonómica varían de acuerdo a su aplicación, pero se puede precisar que están basadas en el método científico.

- Identificación del problema
- Tipificación del problema
- Descripción del usuario
- Técnica de medición
- Descripción de la experimentación
- Diseño de las pruebas de experimentación
- Aplicación de las pruebas piloto de experimentación
- Modificaciones y ajustes requeridos
- Aplicación de las pruebas definitivas de experimentación
- Análisis estadístico
- Evaluación de los resultados
- Aplicaciones generales y particulares de los resultados

## Diseño

Para hablar del diseño gráfico es importante, primero, hablar del diseño en general, sus inicios y como es considerado actualmente.

El diseño, tanto gráfico como industrial y otras especialidades como el diseño de interiores y el textil, son disciplinas que como tales, se conformaron a finales del siglo pasado y principios de este siglo. Anteriormente, las actividades que hoy se engloban en diseño, estaban integradas en diferentes oficios o especialidades realizadas por artistas, inventores, tipógrafos, impresores, ingenieros y arquitectos, entre otros. No obstante lo relativamente nuevo de esta disciplina, históricamente se relaciona con las actividades que el hombre realizó para la invención, utilización y desarrollo de los objetos, así como de la escritura y de la representación gráfica. Ni siquiera en los principios de la Revolución Industrial se consideró al diseño industrial como tal, sino que los ingenieros e inventores, así como los impresores y tipógrafos, de una manera intuitiva o racional aplicaban ciertos principios que actualmente son considerados en el diseño.

Históricamente se puede considerar a la arquitectura como la disciplina del diseño más antigua, ya que se remonta hasta los griegos y romanos y se cuenta con tratados de arquitectura como los del romano Vitrubio, a pesar de que su configuración no sea la del diseño arquitectónico que actualmente conocemos, y es en la escuela Bauhaus, formada a principios de este siglo en Alemania dirigida por el arquitecto Walter Gropius, donde el diseño en sus diferentes especialidades, empieza a tomar forma como disciplina autónoma.

El desarrollo histórico de la escritura desde la antigüedad y el desarrollo histórico de la tipografía a partir de la invención de la imprenta, son el pilar histórico antecedente del diseño gráfico. A mediados y finales del siglo XIX, los trabajos de William Morris y el grupo de las Arts and Crafts, reaccionan a los avances tecnológicos provocados por la Revolución Industrial y la diversidad en el uso de impresos y tipografías para la publicidad. Por esta razón, tratan de darle a las páginas impresas, a través de sus trabajos publicados por la Kelmscott Press, un carácter de belleza y composición estética, que por los avances de la tecnología y el uso inadecuado de la tipografía en ese siglo, se había descuidado. La influencia de Morris, las diferentes corrientes de arte como el art nouveau, el dadaísmo, el constructivismo, el cubismo, la nueva tipografía y la creación de la escuela Bauhaus con su tendencia funcionalista, sentaron las bases del diseño gráfico contemporáneo.

El desarrollo tecnológico y de los medios de comunicación, así como el gran impacto de la publicidad, impulsaron la consolidación del diseño gráfico después de la Segunda Guerra

Mundial y favorecieron el avance de la tipografía y de los medios de representación para la producción de mensajes gráficos.

El diseño como una disciplina profesional relativamente nueva comparada con otras, como la arquitectura, ingeniería, ciencia y arte, ha logrado a través de los años su aceptación e inclusión en el medio social, pero con la problemática de una indefinición, tanto para los que la practican como para la industria, el comercio y la sociedad en general.

Son muchas las formas como se ve o se trata al diseño, las cuales pueden ser desde una disciplina técnica hasta una disciplina de comunicación social.

El problema principal radica en que tanto la enseñanza como la práctica profesional del diseño, se basan en premisas dadas que el diseñador no ha cuestionado y que, de alguna manera, se siguen en forma de mito generado por los trabajos de los primeros diseñadores. Asimismo, la falta de un conjunto de bases teóricas del diseño o cultura del diseño, como lo llaman algunos autores, es lo que ha provocado que el diseño tome de otras disciplinas como la arquitectura, el arte, la ciencia y la tecnología, algunas de sus premisas fundamentales y no logre diferenciarlas para conformar un conjunto teórico propio del diseño.

La falta de contextualización del diseño en la sociedad y en los cambios que en ella se están dando lo han colocado en el nivel de disciplina técnica, sin autoridad ni decisión en las esferas administrativas, industriales y culturales.

Las características de cambio que enfrenta la sociedad actual, junto con la internacionalización de los mercados y los cambios tecnológicos en la informática y en los procesos de producción; así como las necesidades de personalización e individualización de los usuarios de productos y servicios, requieren que el diseñador profundice en su actividad y tome el rol que le corresponde en la concepción y producción del diseño, así como en la conceptualización y posicionamiento del mismo en las esferas económico-sociales en las que se desarrolla.

Han sido varios los intentos de formar teorías en el diseño, siendo la de mayor difusión la que se dió a partir de los años 50's, la cual se basa exclusivamente en el diseño como función y forma.

Esta teoría enfoca al producto en sí como el objeto principal del diseño; pero si se profundiza en esta teoría, el diseño no deja de ser más que una forma de embellecer o adaptar una función específica a los objetos o productos.

Desde este punto de vista, el diseño queda relegado a una actividad de carácter artístico, técnico o artesanal aplicada al producto industrial, donde los diseñadores en general toman los principios como algo dado, y la falta de estudio e investigación ha creado una carencia en la actitud reflexiva de muchos profesionistas del diseño, que tratan de resolverlo en base a recetas y patrones.

La mayoría de las veces el diseñador tampoco cuestiona ni profundiza en los aspectos de carácter técnico de producción y mucho menos, en los de carácter social y cultural que el diseño afecta, siendo ahí en donde se podrían encontrar las bases de los conceptos reales del diseño y de su objetivo. Asimismo, para tratar de cubrir con los aspectos de investigación, se toman datos a priori sin cuestionamiento sobre bases, teorías y experiencias, que se han dado de manera subjetiva en algunos países y que se han tratado de implementar con carácter universal.

Por estas razones, si seguimos con la idea de que es sólo la función y la forma lo que el diseño desarrolla, podemos caer en la falacia que se aplicó en México y en muchos otros países, la cual consiste en que el diseño es un lujo del cual se puede prescindir, ya que un producto, cualquiera que sea (objeto, gráfico o de espacio), se puede producir sin la presencia de diseñadores.

También el hecho de que muchos de los diseñadores piensen que son artistas o artesanos y que su producto es el objeto del diseño, ha creado una personalización o "síntoma de prima dona" en el diseñador, lo cual impide la profesionalización y el desarrollo del diseño en grupos interdisciplinarios, que permita el reconocimiento del diseñador como un profesionista en todo el sentido de la palabra.

Ahora bien, haciendo un análisis más profundo, el objeto del diseño es el concepto o significado que aporta o transmite el producto al usuario, y no sólo la forma y la función utilitaria del producto. Esta visión del diseño y de su objeto ha sido expuesta en artículos y publicaciones recientes por varios teóricos y diseñadores de renombre, que en los últimos años han escrito sobre la necesidad de una teoría y cultura del diseño, tales como Charles L. Owen (Owen, 1991), Gui Bonsiepe (Bonsiepe, 1991), Richard Buchanan (Buchanan, 1990), Maurizio Vitta (Vitta, 1990), Marco Diani (Diani, 1988), entre otros.

Para tratar de definir y buscar una teoría o cultura que le dé al diseño una base teórica, se debe partir de que el objeto del diseño sea el concepto o significado que aporta, lo cual nos lleva a analizarlo desde otras perspectivas y áreas del conocimiento, tales como la semiótica, la lingüística, la historia, la cultura, la administración, el arte, la ciencia, la retórica, la mercadotecnia y otras más.



Son muchas y muy variadas las propuestas y los enfoques que en los últimos años se han expresado respecto a la teoría del diseño. No obstante lo anterior, no se puede afirmar que se ha llegado a una base única, pero lo que es más importante, es que estos planteamientos generen una actitud de búsqueda de lo que es el diseño, en quienes lo practican y enseñan, y eviten que se continúe con la idea de que en teoría del diseño todo está dado.

La práctica del diseño se puede definir como la unión de dos etapas: la concepción y la plasmación material. También se ha definido a través de la intervención de la tecnología o factores relacionados con la producción entre otros, pero estas características por sí solas no bastan para precisar la especificidad del diseño, de acuerdo a lo que afirma César González (González Ochoa, 1985). Por lo anterior, para definir el diseño es necesario incluir además de las características relacionadas con la ideación conceptual de los objetos o concepción y la plasmación material o ejecución, el aspecto institucional y la sociedad en la que surge.

Se han estudiado y elaborado teorías de la práctica del diseño desde las perspectivas de la forma y la función, pero muy poco se ha estudiado desde la perspectiva de la significación, la cual se debe tomar en cuenta si consideramos al diseño como institución que surge de una sociedad, en el que los rasgos que sus objetos y productos manifiestan no son naturales ni inherentes a los mismos, sino que están insertos en las prácticas sociales, históricas y culturales.

Si partimos de la base de que el objeto de diseño no es sólo el producto sino el concepto, se puede tratar al producto como signo y objeto de comunicación para los usuarios, como lo expresa Jean Baudrillard en su libro "El sistema de los objetos" (Baudrillard, 1990).

El objeto como signo, tiene características de significante y significado de acuerdo a los planteamientos de lingüística y de semiótica. Analizado desde este punto de vista, el significante será lo que el usuario ve de manera directa a través de la forma del objeto. El significado será lo que el usuario interpreta. Esta interpretación, de acuerdo a la semiótica, se da de dos maneras: la denotativa y la connotativa. La denotativa es la interpretación directa que el usuario hace del objeto y de su función básica; la connotativa, es la interpretación indirecta, complicada o tortuosa que el usuario hace del objeto en base a sus expectativas, su contexto y demás factores de carácter psicosocial de acuerdo a la realidad del sujeto.

Por lo tanto, lo que aporta el diseño al producto, va a ser ese "plus", "valor añadido" o significación que le dará al objeto la posibilidad de ser interpretado por el usuario, tanto en su

significante como en su significado denotativo y connotativo, influyéndolo para seleccionar dicho producto.

El intervenir como diseñador en esa significación, "plus" o "valor añadido", requiere de una ampliación en los conceptos de diseño, apoyándose en diferentes áreas del conocimiento que convergen con el mismo.

Asimismo, los cambios en la tecnología, en los mercados y en los usuarios, permitirán que el diseñador penetre más en el concepto y en las estrategias administrativas, técnicas y económicas de la fabricación y comercialización de los productos.

Por lo anterior, ante la necesidad de formular una teoría, se requiere una ruptura epistemológica de las pautas y premisas dadas en el diseño, para analizar y evaluar sus conceptos básicos, su objetivo, su práctica profesional, su enseñanza y su relación con el contexto social y natural, que permitan definir al diseño, en base a una teoría propia, que genere un paradigma para su desarrollo, que lo diferencie de las otras disciplinas, y así adecuarlo a la mecánica social, regional y mundial de finales del siglo XX y principios del XXI.

Para efectos de este proyecto se tomaron algunas de las ideas y comentarios sobre el diseño expresadas por el Dr. César González Ochoa en sus clases de la Maestría en Diseño en la UNAM. En base a estos comentarios se expone una definición de diseño, el cual considero como la racionalización de la significación a través de la forma y la función, para la elaboración de objetos, espacios y comunicación, del medio en el que se desarrollan las actividades de los individuos en la sociedad actual.

El diseño se ha dividido en especialidades debido principalmente a su aplicación, a los materiales y a los medios con los que trabaja, por lo que en la actualidad se tienen tres grandes áreas del diseño; el diseño de los espacios, donde destacan la arquitectura, el urbanismo y el diseño de interiores; el diseño de los objetos, donde se sitúa principalmente al diseño industrial; y el diseño de los mensajes o de la comunicación, donde está el diseño gráfico. Esta división, en un principio, no fue tan tajante como en la actualidad, ya que los primeros diseñadores, diseñaron indistintamente objetos, gráficos y espacios arquitectónicos, probablemente bajo el principio de darle significado a todo el medio que se requería para la sociedad industrial, aprovechando el desarrollo tecnológico aunado a los aspectos estéticos y funcionales. Al pasar el tiempo esta división se hizo más patente y el enfoque se dió principalmente al producto del diseño, como resultado de su forma y función, por lo que la especialización dió más énfasis a los medios y los materiales.

## Áreas del diseño

# Diseño gráfico

Por lo que respecta al diseño gráfico, debido a su relación histórica con los artistas y los tipógrafos (considerados como artistas o artesanos), los conceptos y definiciones en la mayoría de los casos, se han inclinado más hacia el arte y la intuición, a diferencia de otros tipos de diseños y muchas de las definiciones y la forma en que el diseño gráfico es concebido por la sociedad, parten de conceptos como que "el diseño gráfico es forma, color, creación, experimentación y búsqueda, con la finalidad de llegar a un resultado".

A diferencia de lo anterior, existe la inquietud de distinguir el arte del diseño gráfico, como lo han expresado diseñadores gráficos reconocidos como el diseñador americano Millon Glaser (Dalley, 1982: 104), quien expresa que "en el diseño hay un cuerpo dado de información que debe comunicarse para que el público la experimente. Este es el objetivo primario en la mayoría de las actividades de diseño. Por otra parte, la función esencial del arte es cambiar e intensificar la percepción de la realidad por cada persona". Asimismo, se ha resaltado la finalidad de comunicar como objetivo principal del diseño gráfico, por lo que actualmente se le ha llegado a denominar "diseño de la comunicación gráfica".

El diseño gráfico es una disciplina profesional situada entre los dos grandes campos del conocimiento humano creativo: el arte y la ciencia. Retomando el concepto de racionalización de la significación, se puede definir al diseño gráfico como un proceso creativo, metodológico y sistemático, para satisfacer y/o crear necesidades culturales de comunicación gráfica, a través del uso de signos, señales, símbolos y elementos gráficos, comprendiendo las causas variables y consecuencias inmediatas de los códigos de conducta de los individuos, adecuados para recibir la respuesta específica.

## Clasificación del diseño gráfico

El diseño gráfico se ha subdividido de acuerdo a su aplicación en los medios y dependiendo del uso predominante de grafismos y de tipografía.

De esta manera se tiene:

- Diseño gráfico donde el grafismo predomina sobre la tipografía, como son: los carteles, anuncios, portadas.
- Diseño gráfico donde la tipografía predomina sobre los grafismos, como son: el diseño editorial de revistas, libros, periódicos, catálogos, folletos etc.
- Sistemas de diseño gráfico, donde se establecen sistemas de relaciones entre signos, grafismos y tipografía para cumplir una significación a través de la forma y la función en múltiples aplicaciones, manteniendo una unidad, como

son: la imagen corporativa, la señalética, el diseño de envases y embalajes, el diseño de punto de venta y el diseño gráfico ambiental.

Como se expuso anteriormente, el diseño, al ser una actividad racional y creativa, requiere de un proceso sistemático y de métodos que le permitan llevar a cabo su objetivo de manera ordenada, a través de una serie de pasos.

A diferencia de como muchas personas conceptualizan el diseño gráfico, sólo como la actividad de dibujar o expresar gráficamente, éste requiere de una investigación ordenada y racionalizada para llegar a la significación a través de la forma y la función de los productos de diseño.

El proceso de diseño gráfico inicia en la determinación de las necesidades del emisor, promotor o cliente y termina hasta la producción del producto del diseño, su distribución y la retroalimentación que permite verificar la efectividad del mensaje.

El proceso de diseño se puede dividir en las siguientes fases: situación o caso, determinación del problema, análisis de medios y materiales, proyecto, producción y retroalimentación. Las relaciones ordenadas y secuenciadas entre y dentro de las fases, es lo que nos permite establecer un sistema dentro del proceso de diseño. Este proceso es de carácter dinámico, ya que algunas de las fases se pueden desarrollar de manera paralela.

### Situación o caso

En esta fase se determinan las necesidades y limitaciones del emisor, promotor o cliente que requiere comunicar un mensaje gráfico.

### Determinación del problema

Una vez determinadas las necesidades y limitaciones del emisor, es importante determinar a quien va a dirigirse el mensaje, ya sea usuario, receptor o consumidor y los códigos adecuados para lograr la función de comunicación del mensaje y su posible significación. Asimismo, se establecen las características específicas del problema de comunicación gráfica a resolver, los estudios interdisciplinarios que apoyen al planteamiento del mismo y los rasgos pertinentes del objeto de diseño a realizar.

## Proceso de diseño gráfico

## Análisis y determinación de medios y materiales

El análisis de los materiales y medios para producir el diseño en base a los requerimientos y limitaciones del problema de comunicación gráfica, es esencial antes de proceder a la síntesis creativa de la forma para, de esta manera, optimar los recursos y aplicaciones adecuadas al problema específico a resolver.

## Proyecto

Es en esta fase donde se conjuntan los pasos anteriores de la investigación, para que a través de la síntesis creativa de la forma se materialice el diseño gráfico, utilizando las técnicas de representación adecuadas para lograr la concretización del mensaje. El diseñador parte de los bocetos que ayudan a la lluvia de ideas y que permiten evaluar visualmente los principios de balance, composición, ritmo, equilibrio, peso, etc., de los elementos formales que componen el objeto gráfico, para lograr de manera creativa la función y la significación que el usuario, receptor o consumidor decodifiquen del producto de diseño. En esta fase se presentan los prototipos o bocetos finales para su aprobación y producción y, en algunos casos, para pruebas piloto.

## Producción

El diseño gráfico requiere de la masificación para llegar a los usuarios, receptores o consumidores, por lo que la producción para la masificación se puede dar principalmente a través de los medios impresos y de los medios audiovisuales. La intervención y supervisión, así como el conocimiento de la reproducción del producto de diseño, son parte de la actividad que los diseñadores deben contemplar.

## Retroalimentación

La verificación de que el propósito del mensaje fue alcanzado, es una parte importante del diseño, que se debe efectuar desde las primeras fases del proceso, que permiten evaluar la efectividad del producto de diseño y diferenciarlo de otras causas que puedan alterar dicha efectividad.

## Ergonomía en el diseño gráfico

En el diseño gráfico no se han desarrollado estudios ergonómicos directamente relacionados y se desconocen la mayoría de los estudios que han realizado investigadores en ergonomía, sobre aspectos íntimamente relacionados con el diseño gráfico. Debido al enfoque fundamentalmente artístico que se ha dado al diseño, se ha confiado más en el aspecto intuitivo del manejo de la forma y en la experiencia observada desde los primeros diseñadores. Otro aspecto que ha influido en la falta de

investigación en este campo, es la aparente obviedad que se tiene de la práctica del diseño gráfico, tanto por los profesionales como por la sociedad en general.

Los estudios ergonómicos en el diseño gráfico, son de gran importancia si tomamos en cuenta que la principal función del diseño gráfico es la comunicación a través de los medios u objetos gráficos impresos y audiovisuales. La necesidad de adecuar dichos objetos y elementos gráficos a las características anatomofisiológicas relacionadas principalmente con la percepción visual, redundará en la mayor efectividad de los resultados de la comunicación gráfica.

Existen otros factores técnicos y psicológicos que se requieren para la buena comunicación gráfica, pero el análisis experimental de los factores ergonómicos involucrados en el proceso, juegan un papel muy importante.

Se han tomado como verdaderas algunas experiencias de quienes, a través de la observación, han obtenido ciertas normas de aplicación; a pesar de que muchas de ellas pueden tener buenos planteamientos, el apoyarse exclusivamente en la observación y la intuición, puede inducir a errores que actúen en contra de la función de comunicación que se busca en el diseño gráfico. Es a través de la experimentación ergonómica en el área de la percepción visual, como se podrían establecer normas verificables para su correcta aplicación.

Son muchas y muy diversas las aplicaciones en las que se podría utilizar la ergonomía en el diseño gráfico, como los análisis en el uso del color en un determinado grupo o cultura, la determinación del tamaño de los elementos para la distancia a la que se van a ver, la leibilidad y la legibilidad de la tipografía en titulares y en textos, la determinación de los signos y su aplicación en señalización y en manuales y etiquetas, la determinación de los formatos óptimos en editorial, etcétera.

A continuación se exponen algunos de los estudios ergonómicos que pueden ser utilizados en el diseño gráfico, pero que por desconocimiento por parte de los diseñadores, no se aplican.

Existen estudios ergonómicos relacionados con la tipografía para titulares, displays y cabezas, como los que realizó Heglin (Sanders y McCormick, 1987) sobre las relaciones entre ancho, altura, contraste y peso de los caracteres del conjunto alfanumérico. De igual manera, la fuente de letras y números desarrollados por la United States Military Standard Mil Std. Ms 33558 y la NAMEL (ver Figura 1-1) es el resultado de investigaciones ergonómicas para letras y números en mayúsculas, recomendadas en aplicaciones de palabras y abreviaciones en displays y etiquetas. El estilo del tipo no está específicamente

representado por tipos standard y puede tener cierto parecido con tipos comerciales. La aplicación de estos estudios podría ser muy valiosa para el diseño gráfico, siempre y cuando hubiera una adecuación a los aspectos de proporción y estética, realizada por expertos en diseño gráfico principalmente en el área tipográfica.

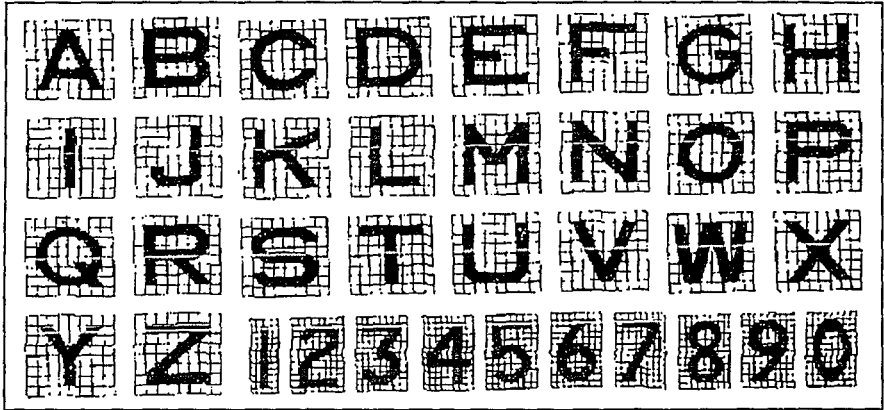


Figura 1-1  
Fuente de letras y números de la United States Military Specification no. MIL-M-18012B, también conocida como NAMEL. Las letras que se muestran tienen una relación ancho con respecto a alto de 1:1 (excepto por la I, J y W) y los números tienen una relación ancho respecto a alto de 3:5 (excepto 1 y 4).

También existen estudios para evaluar el tamaño de los caracteres dependiendo de la distancia a la que se van a leer, así como tablas de separación intercarácter, como los estudios de Peters y Adams (Osborne, 1990: 135) quienes proponen una fórmula simple para determinar el tamaño óptimo de los caracteres en términos de distancia de visión, la importancia del número y el nivel de iluminación ambiental. Este estudio puede ser muy importante para el diseño de señalizaciones y sistemas de señá-lética, aunado a los estudios anteriores de proporción y peso de los caracteres, pero requieren de un análisis de los diseñadores para adecuarlos.

$$H = 0.0022 D + K1 + K2$$

Donde H = altura de las letras en pulgadas  
 D = distancia de la visión en pulgadas  
 K1 = factor de corrección para las condiciones de visión:  
 0.06 para alta iluminación ambiental; condiciones para la lectura favorables  
 0.16 para alta iluminación ambiental; condiciones para la lectura desfavorables

0.16 para baja iluminación ambiental; condiciones para la lectura favorables  
0.26 para baja iluminación ambiental; condiciones para la lectura desfavorables

K2 = factor de corrección por la importancia del número:  
0.075 si el número es muy importante  
0.0 para otra importancia

En el capítulo IV del libro "Ergonomía en acción" de David J. Osborne (Osborne, 1990: 90), el autor expone una serie de estudios relacionados con los aspectos tipográficos en la comunicación escrita y principia ese inciso con la siguiente frase:

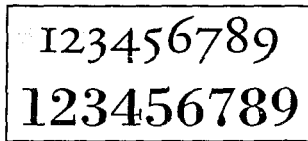
"Para que se comunique eficientemente una información escrita, se necesita no sólo que el mensaje se lea (y se interprete) de modo correcto, sino que se entienda en el menor tiempo posible." y continua diciendo que "la lectura rápida es importante desde el punto de vista de la economía del tiempo y, tal vez más importante, asegura que la capacidad de memoria a largo plazo del ser humano no se sobrecarge".

En este capítulo también Osborne trata sobre los estudios de Paterson y Tinker, sobre los valores relativos del tamaño de las letras mayúsculas y minúsculas en los encabezados de periódicos. Asimismo, expone lo que Poulton sugiere sobre las razones por las cuales las letras mayúsculas y minúsculas mezcladas, son más fáciles de leer que las letras mayúsculas solamente. Esto radica en la forma y la "envoltura" que rodea a la palabra en su totalidad cuando así se presenta (más que en las letras individuales). Las palabras presentadas con letras mayúsculas, no tienen una forma característica y distintiva, dado que las letras tienen la misma altura; sin embargo, las formas de las palabras escritas con minúsculas tienen posibilidad de ser distintas por los rasgos ascendentes y descendentes de cada letra. Esto lo expone Poulton a manera de sugerencia, para explicar la razón por la cual las minúsculas se leen mejor que las mayúsculas, basado en los estudios de Paterson y Tinker.

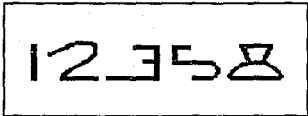
### Los números del conjunto alfanumérico

Con respecto a los números del conjunto alfanumérico, es importante mencionar que se han elaborado pruebas ergonómicas principalmente para su reconocimiento y diferenciación en tableros, displays y caracteres de matrices de puntos como los generados en los VDTs o terminales visuales de las computadoras.





*Figura 1-2  
Diferencia entre los números arábigos de  
diseño romano antiguo (Garamond) al  
tamaño de las minúsculas con ascendentes  
y descendentes y números de diseño  
romano moderno (Bodoni) al tamaño de  
las mayúsculas, sin ascendentes y descen-  
dentes, como se usan en la actualidad.*



*Figura 1-3  
Números con diseño radicalmente  
diferente, utilizados por Heglin en pruebas  
de legibilidad bajo condiciones adversas.*

Los números arábigos utilizados en el conjunto alfanumérico en la tipografía actual tienen todos el mismo tamaño que las mayúsculas, sin embargo, no siempre fue así, ya que en los inicios de la tipografía, al ser ésta una copia de la escritura, los números tenían el tamaño de las minúsculas y rasgos ascendentes y descendentes, como se puede apreciar en los diseños de tipos romano antiguo y romano transicional de los siglos XVI, XVII y XVIII. (Ver figura 1-2)

Fue con los diseños de tipo romano moderno a fines del siglo XVIII, que los números crecieron de tamaño al de las mayúsculas y perdieron sus rasgos ascendentes y descendentes, continuando así hasta la actualidad. (Ver figura 1-2)

Las pruebas ergonómicas para la identificación de los números como se mencionó, son principalmente para su aplicación y diferenciación, solos o en frases cortas combinados con letras.

Una de las pruebas ergonómicas que creo importante mencionar, es la que Heglin (Sanders & McCormick, 1987: 89) reporta de uno de sus experimentos, donde sugiere que "sería conveniente desarrollar diseños de caracteres, principalmente de números, para ser reconocidos bajo condiciones adversas". Lo anterior lo apoyó con los resultados obtenidos en pruebas de legibilidad de los números, utilizando números radicalmente diferentes y sus resultados fueron virtualmente sin errores de legibilidad. (Ver figura 1-3)

Este experimento se considera importante, debido a los rasgos diferenciales que permiten identificar los números, ya que al ser más pronunciada la diferencia en los rasgos, permite una mejor identificación. Lo anterior se relacionará más adelante en el Capítulo VI, donde se analizan los resultados de las pruebas ergonómicas de diseño de tipos para texto. No obstante la importancia de los números para titulares y displays, en lo que respecta a la lectura en textos largos, se deben analizar junto con todos los caracteres del conjunto alfanumérico y dentro de las características que afectan a la leibilidad o facilidad de lectura.

La base de estos estudios puede ser de gran importancia para los diseñadores en el área editorial y requiere de pruebas más profundas por parte de los diseñadores, pero con bases en la experimentación ergonómica para asegurar su confiabilidad y verificación.

Para el manejo de la información en textos, gráficas y dibujos, Wright (Osborne, 1990) desarrolló unos estudios, para información en donde no se intenta leer el documento completo sino sólo una parte para profundizar o para aclarar dudas, a diferencia de la que se quiere leer de corrido de principio a fin y se

recurre sólo a la memoria cuando se vuelve a necesitar. Estas exigencias tienen que ser analizadas por el diseñador, para poder ofrecer un medio de lectura adecuado.

Por ejemplo, Milray y Poulton han demostrado que en gráficas donde se utilizan más de una curva y llevan descripciones, es mejor que dicha descripción vaya con la curva sobre la misma gráfica, en vez de colocarla en otro lado. También se observó que la utilización de los diagramas de flujo es útil si la información es difícil y se necesita comprender en forma rápida, pero carecen de valor si dicha información se requiere memorizar o se puede presentar de manera más sencilla en forma de prosa o de tabla.

Los estudios ergonómicos en el uso de dibujos y símbolos para comunicar instrucciones e información en áreas como maquinaria y equipo, así como para la señalización y la información pública, pueden ser muy útiles para el diseñador siempre y cuando, más que copiar el dibujo, se utilice el concepto de simplificación para aplicarlo a una determinada cultura.

Capítulo

Percepción visual



Es muy importante para cualquier estudio de ergonomía que se relacionen y estudien los aspectos anatomofisiológicos. Para el caso específico del diseño gráfico, el área de mayor interés es la sensación y percepción visual, la cual se da a través del ojo, la corteza visual y los nervios ópticos.

La mayoría de los libros que ilustran la visión y el ojo humano hacen una analogía de este con la cámara fotográfica, aunque deja mucho que desear esta analogía, ya que el ojo humano sobrepasa por mucho a la cámara, tanto en sus funciones como en su estructura; pero esta analogía nos permite comprender su estructura y funcionamiento.

El ojo, como la cámara, está provisto de una lente con posibilidades de ser enfocada para diferentes distancias por medio de los músculos que rodean al ojo y cambian la curvatura del cristalino o lente del ojo, el cual tiene una forma globulosa y elástica que se encarga de concentrar los rayos en una capa de células fotosensibles en la parte posterior del ojo, la cual se denomina retina, que es de forma esférica, compuesta por innumerables células fotorreceptoras llamadas por su forma bastones y conos, junto con muchas neuronas sensitivas de enlace.

También tiene un diafragma, el iris, que permite regular el tamaño de apertura y la pupila, que controla la cantidad de luz.

Junto a la retina se extiende una capa de células con un pigmento negro para absorber el exceso de luz dentro de la cavidad del ojo, la cual se conoce como coroides y corresponde al compartimiento oscuro de las cámaras fotográficas.

El ojo está cubierto por una capa exterior o esclerótica, curvada, dura y opaca que protege las porciones internas y mantiene la rigidez necesaria del glóbulo ocular. En la parte anterior, la esclerótica se transforma en la córnea, transparente, mucho más delgada, a través de la cual pasa y penetra la luz.

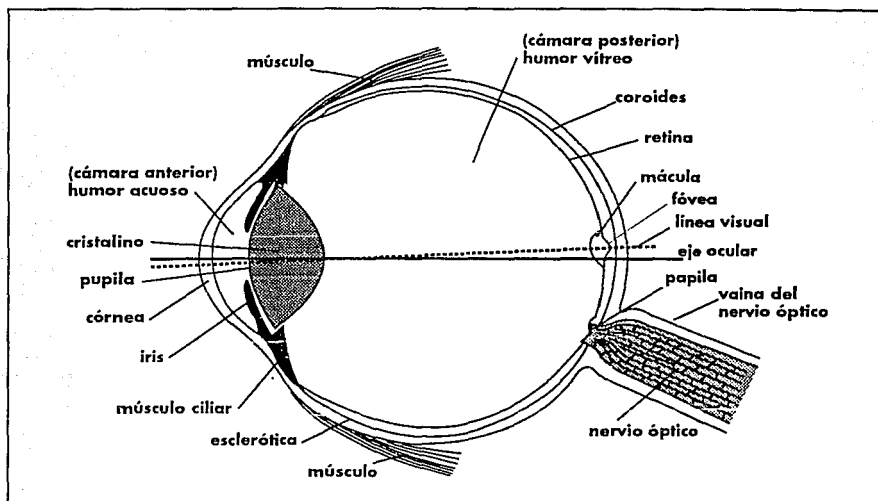
La cavidad entre la córnea y el cristalino, está ocupada por una sustancia llamada humor acuoso y la cavidad mayor entre el cristalino y la retina, por un líquido llamado humor vítreo, que permiten conservar la forma del ojo.

En el centro de la retina, directamente en la misma línea que coincide con el centro de la córnea y del cristalino, se halla la región de mayor agudeza visual, zona algo deprimida llamada fovea, la cual tiene una gran concentración de conos más sensibles a la luz brillante, a la percepción de los detalles finos y a la luz de color, la cual se utiliza para visión de gran precisión. Alrededor de la fovea se encuentra la mácula, la cual se utiliza para visión de cierta precisión como es la lectura.

## Ojo

Figura 2-1  
Estructura del ojo

Los bastones son más numerosos en la periferia de la retina, alejados de la fovea, los cuales son receptores de luz difusa, sin sensibilidad para el color.



## Corteza visual primaria

La capacidad del sistema visual para descubrir la organización espacial de la escena visual depende de la corteza visual primaria, localizada en la corteza occipital del cerebro. Esta organización de la escena visual es descubrir la forma de los objetos, el brillo de las diferentes partes, las sombras, etcétera (Guyton, 1969).

Puntos específicos de la retina establecen conexión con puntos específicos de la corteza visual.

La mácula se halla representada en el polo occipital de la corteza visual y las regiones periféricas de la retina, se representan por círculos concéntricos cada vez más lejos del polo occipital. La región macular de la retina en la corteza cerebral es muy amplia y en el centro de esa región es donde se halla representada la fovea, que proporciona el grado máximo de agudeza visual.

Un punto de interés particular para el diseño gráfico es cómo se describen las líneas y los contornos en la corteza visual primaria, en donde se registran los contrastes de la escena visual de la manera siguiente: en cada punto de la escena visual donde hay un cambio de lo claro a lo oscuro o de lo oscuro a lo claro, se estimula la zona correspondiente de la corteza visual primaria y la intensidad de la estimulación, depende del gradiente de contraste; cuanto más neto sea el borde de contraste y mayor la diferencia de intensidad entre zonas claras y oscuras, mayor será el grado de estimulación.

El descubrimiento de la orientación de líneas y bordes, ya sea vertical, horizontal o inclinado, lo realiza la corteza visual cerebral por columnas de neuronas que responden, unas a las líneas o bordes horizontales, otras a las inclinadas y otras a las verticales. Así pues, cada pequeña zona de la corteza visual tiene columnas múltiples en disposición que se repite cada milímetro aproximadamente en toda la corteza visual.

También la corteza visual es excitada por cambios bruscos de intensidad de luz, desplazamientos de una imagen a través de la retina y por las diferentes longitudes de onda que generan los colores, pero los mecanismos de estos fenómenos en la corteza visual, principalmente el del color, son poco conocidos hasta ahora.

### Adaptación a la luz y a la oscuridad

El ojo humano es capaz de funcionar en un rango extremadamente amplio de niveles de iluminación. La visión de los conos permite tener una visión aguda en el día llamada fotópica, mientras que la visión de los bastones permite un grado más alto de sensibilidad a la luz que resulta esencial para ver durante la noche, cuando los niveles de iluminación son bajos, llamada visión escotópica. De acuerdo a esto, es importante que el diseñador seleccione los colores y las imágenes que se van a requerir en el diseño, si este va a ser visto de día o de noche, ya que la discriminación de los colores es limitada en zonas con poca iluminación.

### Agudeza visual

Es el proceso visual por el cual se pueden detectar los detalles finos. La agudeza depende enormemente del acomodamiento de los ojos, el cual consiste en el ajuste de la lente del ojo, el cristalino, para proporcionar el foco perfecto en la retina. Si se ve un objeto lejano, la lente del ojo se aplana y si se ve un objeto cercano, la lente del ojo se abulta. Esto es importante para que el diseñador considere los cambios de plano de visión en sus diseños (Sanders y McCormick, 1987).

Características  
anatomofisiológicas  
de interés para la  
ergonomía en el  
diseño gráfico

Los tipos de agudeza que se reconocen más comúnmente son la agudeza lineal (la habilidad para ver varias líneas de un ancho conocido), la agudeza espacial (para ver un espacio entre dos líneas o dos puntos) y la agudeza Vernier (la habilidad para detectar una discontinuidad en una línea).

Tres factores determinan el grado de agudeza: el tamaño de la pupila, la intensidad de la luz que se refleja del objeto o luminiscencia, y el tiempo que se permite ver el objeto. El diámetro pupilar está linealmente relacionado con la agudeza visual hasta un valor de un milímetro; sin embargo, los altos niveles de iluminación del ambiente, pueden causar la constricción de la pupila y disminuir la agudeza visual.

La agudeza visual se mide en términos de reciprocidad entre el ángulo visual del ojo y el detalle mínimo que se pueda discriminar, y sus unidades son en minutos de arco o segundos de arco. Su fórmula para calcularlo es:

$$AV (\text{minutos}) = 3438 H / D$$

donde H es la altura del objeto y D es la distancia a la que está el ojo (Sanders y McCormick, 1987: 81).

Otros factores importantes son:

El contraste o contraste de luminiscencia, que es la diferencia de luminiscencia del objeto con respecto a su fondo o contexto y se puede expresar de la siguiente manera:

$$\text{Contraste} = (B1 - B2) / B1 \times 100$$

donde B1 es igual al porcentaje de reflectancia del área brillante y B2 es el porcentaje de reflectancia del área oscura (Sanders y McCormick, 1987: 83).

### Movimiento

El movimiento del objeto o del observador decrece la totalidad de la agudeza visual. La habilidad para hacer discriminación visual en esas circunstancias, se llama agudeza visual dinámica, la cual se expresa en grados de movimiento por segundo.

### La iluminación

Es un factor muy importante ya que varía desde la luz solar hasta toda la gama de luz artificial que altera de manera significativa los resultados de la visión. Para esto se han determinado tablas y escalas para la correcta iluminación de acuerdo a cada situación, que pueden ser de gran utilidad para el diseñador.

## El color

Cada color se percibe como el resultado de las diferentes longitudes de onda de la luz recibidas por el ojo, reflejadas por una superficie coloreada o que emanan de una fuente de luz de colores. El ojo normal es capaz de percibir la luz en un espectro de longitudes de onda de cerca de 400 a 700 nanómetros, pero la retina no es igualmente sensible a las ondas de luz, por lo que colores de la misma intensidad aparecen más brillantes, o menos, de acuerdo a su longitud de onda.

El espectro de color más brillante cuando el ojo está adaptado a la luz, es de cerca de 550 nm que da una impresión de verde amarillento y de ahí va disminuyendo progresivamente, a medida que la longitud de onda se acerca a los límites del espectro visible 400 nm (violeta) o 700 nm (rojo) (Osborne, 1990: 46).

Todos estos aspectos son de gran aportación para comprender y establecer ciertas normas en el manejo y aplicación de los elementos del diseño gráfico, ya sea en textos o en displays y titulares, en gráficas, tablas, proporción y dimensión de los grafismos en el plano, en el color, la luminosidad y muchos elementos más que el diseñador gráfico debe tomar en consideración para sus diseños.

Con respecto a la tipografía se han encontrado, a través de experimentos y su relación con la anatomofisiología de la visión, normas importantes respecto a la relación del grosor del trazo con respecto a su altura y la superficie en donde se imprime, así como la relación entre el ancho y la altura de los caracteres, aplicados principalmente a titulares y displays.

Del libro "Introducción a la psicología cognitiva" de Manuel De Vega (De Vega, 1985), se tomaron algunos conceptos que el autor expone sobre el proceso de lectura, los cuales explican las diferencias entre codificación, percepción y comprensión y como se dan los procesamientos en la lectura.

Los procesos de codificación, percepción y comprensión están muy relacionados. Estos son operaciones que procesan información ambiental y es muy difícil determinar en que momento el sujeto realiza una codificación, un proceso perceptivo o un proceso de comprensión.

La codificación es un proceso que se realiza de modo automático y que ejecuta un análisis de propiedades o dimensiones particulares del ambiente. La percepción supone el reconocimiento o identificación de un patrón sensorial, como puede ser

## Proceso de lectura



un objeto o evento conocido, que se apoya en los fenómenos de codificación, implicando una integración de las propiedades codificadas en una unidad.

La comprensión es un proceso análogo a la percepción por lo que no es fácil establecer sus límites, pero opera a un nivel más abstracto. Mientras que la percepción opera sobre objetos y eventos sensoriales, la comprensión supone normalmente la interpretación de textos y narraciones o episodios complejos. En la comprensión intervienen principalmente el análisis de relaciones causa-efecto y la predicción de acontecimientos, entre otros (De Vega, 1985).

Cuando un individuo se enfrenta a la lectura de un texto, normalmente experimenta un proceso de comprensión. El flujo de información de dicho texto es accesible al lector cuando hace uso de la codificación de las letras, sílabas, palabras, etc. Este primer proceso supone una carga cognitiva para el sujeto, puesto que debe ejecutar simultáneamente las operaciones de decodificación y comprensión.

La lectura alfabética en comparación con otros tipos de lectura, demanda pocos recursos de memoria en el lector por el reducido número de signos (de 20 a 30). La decodificación es un proceso objetivo, que el lector puede realizar correctamente sin necesidad de apoyarse en el contexto semántico, únicamente aplicando las reglas de codificación de letras, sílabas, puntuaciones, etcétera. De hecho, es posible una lectura no comprensiva, en la que el sujeto no procese el significado del texto, sino que simplemente se limite a decodificarlo. Naturalmente, cuando la lectura es comprensiva, el contexto semántico y los procesos constructivos están presentes (De Vega, 1985).

En la lectura se tienen varios niveles de procesamiento, los cuales pueden ser conscientes o no. De los más relevantes para este estudio podemos mencionar los siguientes (De Vega, 1985):

### Reconocimiento de letras e integración de sílabas

El análisis más básico de información que ejecuta el lector, es un proceso perceptivo de reconocimiento de patrones. El sistema visual analiza las características elementales de los trazos (inclinación, líneas curvas o rectas, ángulos de intersección, etcétera) y sintetiza las letras. Las letras se integran, a su vez, en patrones silábicos. Este proceso no es consciente para el lector.

### Codificación de palabras

Las letras y las sílabas se agrupan en palabras. Este proceso no es consciente, pero se vuelve consciente cuando en la lectura hay palabras difíciles o poco familiares. La codificación de palabras supone un acceso a los conceptos de la memoria semántica.

## Codificación sintáctica

Las palabras se relacionan unas con otras mediante reglas sintácticas. El lector, aun cuando no sea conciente de ello, utiliza su conocimiento gramatical implícito en la lectura de textos.

## Codificación de proposiciones

Las frases del texto incluyen proposiciones elementales, las cuales son abstraídas automáticamente por el lector. Cuanto mayor sea el número de dichas proposiciones dentro del texto, manteniendo constante el número de palabras y frases, aumentará el tiempo de lectura.

## Integración temática

El lector no sólo lee e interpreta frases, sino que construye un modelo coherente e integrado del texto global. Esto supone la utilización de esquemas temáticos y formales, los cuales guían hacia la comprensión. El individuo que realiza una lectura comprensiva, opera simultáneamente en todos los niveles de procesamiento.

Los procesos de lectura se pueden dividir en dos categorías: microprocesos y macroprocesos. Los microprocesos están más relacionados con la decodificación más o menos mecánica del texto, como el reconocimiento de letras, construcción silábica, codificación de palabras y el procesamiento sintáctico. Los macroprocesos son aquellas operaciones de alto nivel asociadas a la comprensión del texto, como la integración de proposiciones en esquemas y la integración temática.

Una posibilidad de poder investigar los procesos mentales que utiliza el lector, sería pedirle que leyera en voz alta un texto, en el cual el análisis de errores y de pausas, podría proporcionar indicios de los procesos de decodificación silábica, percepción de palabras, etcétera. Sin embargo, De Vega (De Vega, 1985) comenta que sería dudoso que ese método fuera eficaz con lectores experimentados, ya que en este tipo de lectores los errores son poco frecuentes y las pausas serían a causa de las normas de puntuación o simplemente por la necesidad que tendría su aparato respiratorio. Para estos casos se ha considerado que sería mejor hacer una investigación de lectura mental o silenciosa, en la cual no influirían los procesos articulatorios.

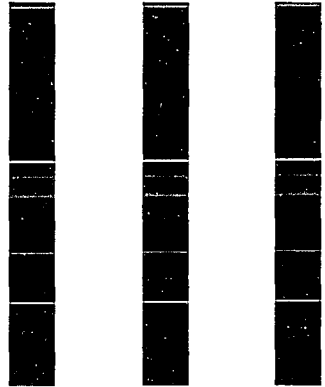
Con lo que respecta al planteamiento del diseño de las pruebas ergonómicas para medir la legibilidad, lo cual es el propósito de este trabajo de investigación, lo que se quiere medir es la facilidad de lectura en relación a la composición tipográfica, a través del tiempo en que se lee un texto determinado y del número de errores durante la lectura, considerando como error exclusivamente el cambio o la omisión de letras o palabras durante la lectura, ya que las pausas o repeticiones quedarán registradas en el tiempo de lectura.

Lo que se pretende medir en esta investigación es la decodificación que pertenece a la categoría de los microprocesos que, como se mencionó anteriormente, es un proceso objetivo que el lector puede realizar correctamente, sin necesidad de apoyarse en el contexto semántico.

Los factores tipográficos que afectan la facilidad de lectura o legibilidad, son los rasgos característicos que definen a las letras del conjunto alfanumérico y que las diferencian unas de otras, manteniendo una unidad de diseño, así como los espaciados y la longitud de la línea del texto. Lo que se va a medir en esta investigación, es la relación de estos factores con respecto a la facilidad de lectura, lo cual como se mencionó anteriormente, pertenece a los primeros niveles de procesamiento de codificación.

# La tipografía

Capítulo



La tipografía juega un papel fundamental en el diseño gráfico, debido a que es un elemento primordial que sirve para anclar la función de comunicación intencional del diseño.

En el diseño gráfico es importante diferenciar los términos tipografía, letra y caligrafía. Se puede considerar como tipografía los caracteres del conjunto alfanumérico, que por alguna forma mecánica de composición son plasmados para formar titulares y textos. Las formas mecánicas de composición tipográfica, pueden ser desde la composición manual de tipos originada con Gutenberg y los primeros tipógrafos, hasta la fotocomposición tipográfica y composición electrónica en microcomputadoras. Se considera letra a cada uno de los caracteres del conjunto alfanumérico, manejados de manera individual, en palabras o en frases cortas, aplicadas principalmente como elementos compositivos o formales. La caligrafía se define como el arte de escribir manualmente, con estilos originales o con la adaptación de estilos de escritura de las diferentes épocas históricas.

Uno de los aspectos básicos de la tipografía y del diseño tipográfico, es el de describir al tipo o carácter, para poder analizarlo, utilizarlo y evaluarlo (Herrera, 1991).

Debido a que las definiciones y términos en artes gráficas y diseño gráfico son diferentes de país a país, en muchos casos son parte de una jerga regional que manejan los técnicos y profesionistas de estas disciplinas. Es conveniente la regularización de estas definiciones y términos, de manera que resulte un lenguaje tipográfico lógico y adecuado al marco teórico de dichos profesionistas y se normalicen los tecnicismos para una mejor utilización y entendimiento de los mismos.

Para lograr esta normalización, tomé como base las definiciones que se explican en algunos libros publicados en España y en algunos libros de habla inglesa, y las relacioné con la terminología más usual en nuestra región, tratando de mantener la esencia del significado y, en algunos casos, adecuándolos de manera lógica para evitar ambigüedades que se observan en algunas de las terminologías en español.

Se utilizó el término "tipo" para designar una letra o signo, de acuerdo a una de las definiciones del mismo comúnmente usadas en el ámbito del diseño y de la publicidad.

Se tomó el término "trazo" para describir los rasgos tipográficos en lugar del término "asta" que se utiliza en España, debido a que lo usan en forma general como trazo y en específico, para describir alguno de ellos, por lo que puede haber confusión.

## Anatomía del tipo

Es conveniente incluir algunas definiciones que complementan el conocimiento y descripción de la tipografía.

A continuación se enlistan los nombres de los principales rasgos que conforman la anatomía del tipo con una somera descripción y otros conceptos relacionados.

### Tipo o caracter

En el ámbito de las imprentas se le da el nombre de tipo a los prismas rectangulares que se emplean para la composición de textos y titulares, el cual tiene una letra o signo grabado en una de sus caras. En el ámbito de diseñadores gráficos y de la publicidad, se le denomina tipo o caracter al diseño específico de un alfabeto impreso. También se utiliza el mismo término para designar una letra, signo o caracter del conjunto alfanumérico.

### Conjunto alfanumérico

Es el conjunto formado por las letras del alfabeto, por los signos numéricos y por los signos de puntuación.

### Cuerpo del tipo

Se le denomina a la altura o tamaño del tipo, el cual se mide de la línea límite superior donde terminan los trazos ascendentes, que en algunos casos sobrepasan la línea superior de las mayúsculas, a la línea inferior donde terminan los trazos descendentes.

El cuerpo se mide en puntos, los cuales son unidades tipográficas.

### Unidades tipográficas

Son las unidades que se usan para medir los elementos de la composición tipográfica. Estas unidades son la PICA o CUADRATÍN y los PUNTOS. Su equivalencia es de 12 PUNTOS por PICA.

Con respecto al sistema métrico decimal y al sistema inglés de medidas, las equivalencias son: 1 PICA = .421 cm. y 1 PICA = 1/6 de pulgada.

*Nota:* el término cuadratín es utilizado por las casas de composición tipográfica en México, en lugar de pica; pero cabe hacer la aclaración que cuadratín también se define como el cuadrado de 12 puntos.

**Fuste o asta**

Trazo recto vertical principal de un tipo, que es elemento dominante estructural.

**Montante o asta inclinada**

Trazo recto inclinado que conforma los extremos del tipo y es elemento dominante estructural.

**Oblicuos o astas oblicuas**

Trazos rectos inclinados que aparecen en el interior de algunos tipos y se unen formando punta.

**Transverso o asta transversal**

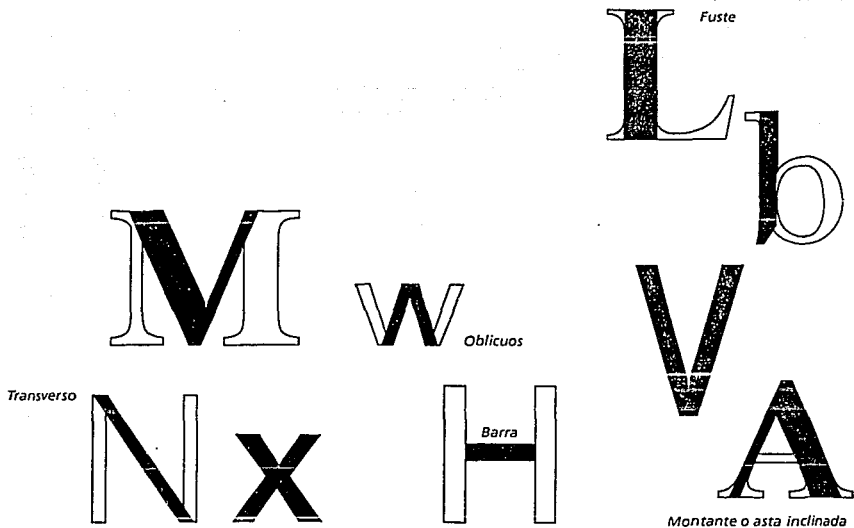
Trazo inclinado que aparece entre dos fustes. En algunos casos los fustes pueden ser imaginarios.

**Barra**

Trazo horizontal entre dos fustes. También se le llama al trazo horizontal que está unido en ambos lados a otros elementos.

Figura 3-1

Ilustración de los trazos fuste, montante, oblicuo, transversa y barra.



**Figura 3-2**  
**Ilustración de los trazos anillo, anillo modificado, anillo conjugado, arco y espina.**

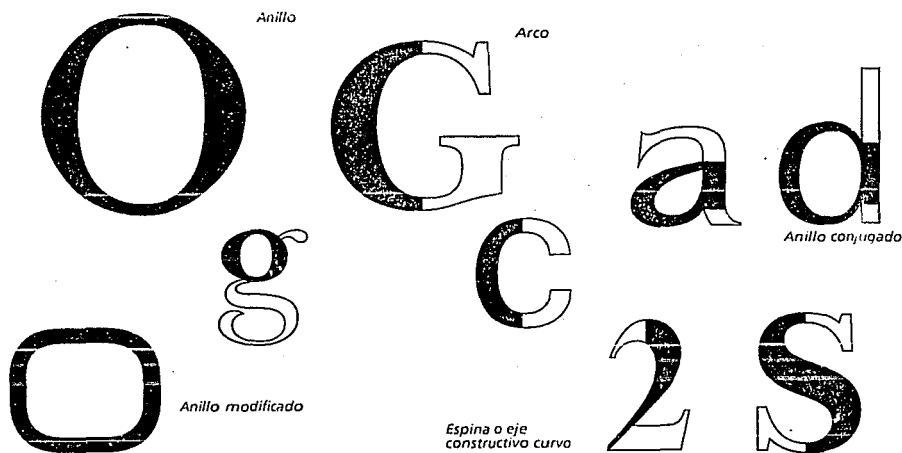
**Anillo**  
 Trazo curvo completo que encierra un espacio en un tipo.

**Anillo modificado**  
 Cuando el trazo curvo se transforma en recto por diseño y encierra un espacio.

**Anillo conjugado**  
 Cuando el anillo se conjuga con un fuste o asta vertical.

**Arco**  
 Trazo curvo incompleto.

**Espina o eje constructivo curvo**  
 Trazo curvo principal que conforma la estructura del carácter "S" mayúscula y minúscula y en algunos casos del número "2".





**Brazo**

Trazo horizontal o diagonal, recto o curvo, que parte de un fuste, de un arco o de un eje constructivo curvo y queda libre en un extremo.

**Allura de las "x"**

Medida utilizada en las minúsculas o bajas para designar el espacio que ocupan en altura las vocales y las letras que no tienen rasgos ascendentes ni descendentes

**Ascendente**

Parte del fuste de los tipos en bajas, que se extiende por encima de la altura de las "x" o la altura de las vocales.

**Descendente**

Parte del fuste de los tipos en bajas que se extiende por debajo de la línea base.

**Barra de conjunción**

Trazo recto que une un arco con un fuste.

Figura 3-3

Ilustración de los trazos brazo, altura de la x, ascendente, descendente y barra de conjunción.

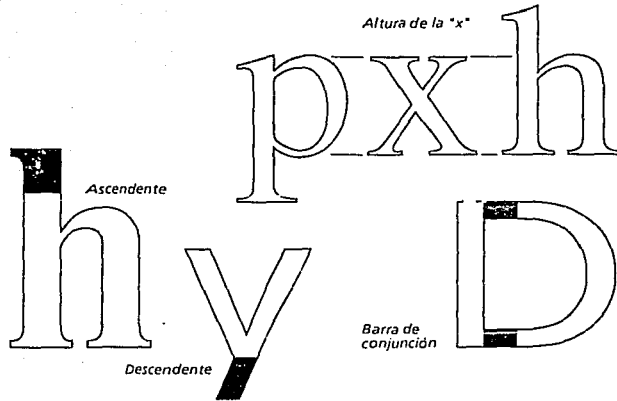
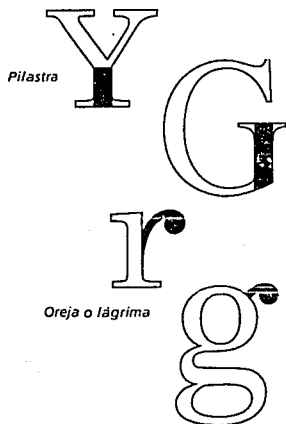


Figura 3-4  
Ilustración de los trazos pilastra, oreja, cola, hombro, talón y serife.



**Pilastra**

Trazo vertical que no alcanza el tamaño de un fuste.

**Oreja o lágrima**

Trazo generalmente corto que se prolonga por la parte superior de algunos tipos en bajas.

**Cola**

Trazo que se prolonga por la parte inferior de un tipo. Puede ser ordinaria u ornamentada.

**Hombro**

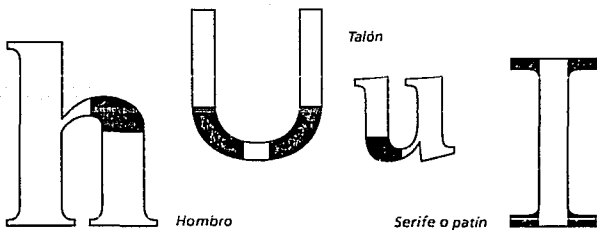
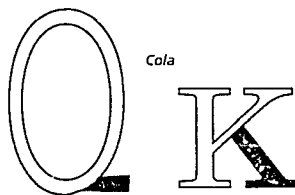
Punto donde un fuste se transforma en arco en forma continua, por la parte superior de un tipo.

**Talón**

Punto donde un fuste se transforma en un arco en forma continua por la parte inferior de un tipo.

**Serife o patín**

Trazo terminal o remate de los fustes de familias tipográficas con diseño humanista o romano, el cual ha sido adaptado a otros diseños como los egipcios y los modernos.



### Picos y ganchos

Trazos terminales o remate de los brazos y corbatas de familias tipográficas con diseño humanista o romano, el cual ha sido adaptado a otros diseños.

### Ligadura

Trazo de unión entre un fuste y un serife.

### Apice

Terminales de los trazos de colas y orejas de algunos diseños tipográficos los cuales pueden ser de diferentes maneras:

- forma de botón
- forma de gota
- forma de bandera
- forma de pico o gancho

### Tarabita

Trazo horizontal que se presenta en algunos diseños de la letra G mayúscula el cual penetra al hueco partiendo del brazo o de la pilastra

### Ataque

Forma de ejecutar el trazo, el cual puede ser uniforme o variable. El ataque variable puede ser fusiforme o contrastante.

### Tensión

Es la inclinación provocada por la diferencia en el ataque variable en los trazos curvos, que distingue los estilos romano antiguo, transicional y moderno.

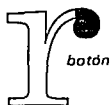
Figura 3-5

Ilustración de los trazos picos y ganchos, ligadura, ápice, tarabita, ataque y tensión.



Tensión

Apice



botón

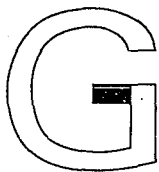
gota



bandera



pico y gancho



Tarabita

Ataque



Picos y ganchos



Ligadura

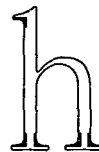
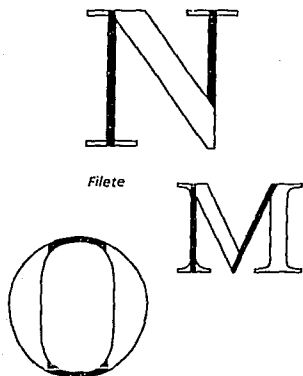


Figura 3-6  
Ilustración de los trazos filete, cara, hueco,  
espacio vital y kerning.



#### Filete

Trazo exageradamente fino utilizado en tipos con ataque variable contrastante.

#### Cara u ojo

Lo que queda impreso del tipo sobre el sustrato.

#### Hueco

Espacio total o parcialmente cerrado dentro del tipo.

#### Espacio vital o counter space

Espacio natural interior y exterior de un tipo o caracter que lo conforma o delimita.

#### Kerning o ligadura de dos letras

Es el ajuste intencional del espacio entre dos letras, que debido a su espacio vital al combinarse en el texto, quedarían demasiado separadas.



Kerning



Espacio vital o  
counter space

Existen varias formas en las cuales se ha clasificado la tipografía. Una de las más reconocidas es la clasificación de François Thibaudeau (Martin, 1970), la cual considera la división de cinco estilos, basada en sus características y trazos estructurales y coincide con el orden cronológico en que aparecieron los estilos en la historia.

A continuación se expone la clasificación de la tipografía:

### Tipos romano antiguo

En esta categoría se agrupan los diseños de tipo cuyos rasgos característicos fueron desarrollados por los primeros tipógrafos, cuando adaptaron la escritura humanista a los caracteres tipográficos. Estos estilos se caracterizan fundamentalmente por tener un trazo con ataque variable fusiforme, serifes moderados con ligadura, ascendentes y descendentes relativamente largos respecto a la altura de la x en los tipos originales y su tensión es inclinada hacia la izquierda. Los diseños más representativos de estos estilos son Garamond, Jenson, Caslon Antique, Bembo, entre otros.

### Tipos romano transicional

Esta categoría agrupa los diseños de tipos cuyos rasgos característicos fueron desarrollados por los tipógrafos de los siglos XVII y XVIII. Se caracterizan fundamentalmente por tener un trazo con ataque variable fusiforme en algunos de sus caracteres y contrastante en otros, proporciones más armónicas, patines moderados con ligadura más acentuados y tensión casi vertical. Una característica que distingue a esta categoría es que no se copió directamente de la escritura, sino que fueron diseñados específicamente para tipografía. Entre los diseños más representativos están Baskerville, Caslon y la Romana del Rey de Grandjean.

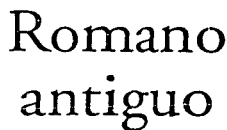
### Tipos romano moderno

Agrupa los diseños de tipos cuyos rasgos característicos fueron desarrollados por los tipógrafos de finales del siglo XVIII. Se caracteriza fundamentalmente tener un trazo con ataque variable contrastante en todos sus caracteres, caracteres con formas más condensadas, ascendentes y descendentes relativamente largos con respecto a la altura de la x, patines filiformes sin ligadura y su tensión es vertical. Entre los estilos más representativos están Bodoni y Didot.

### Tipos egipcios

Los diseños de estos tipos fueron desarrollados por los tipógrafos del siglo XIX, debido a la necesidad de crear tipos con más peso, contraste e impacto, para las aplicaciones requeridas por la naciente publicidad y la diversidad de impresos. Es importante hacer notar que el nombre de tipos egipcios se dió debido a la popularidad que la cultura egipcia tuvo en aquella época por

## Clasificación de la tipografía



Romano  
antiguo

*Figura 3-7  
Ilustración del tipo romano antiguo  
(Garamond).*



Romano  
transicional

*Figura 3-8  
Ilustración del tipo romano transicional  
(Baskerville).*



Romano  
moderno

*Figura 3-9  
Ilustración del tipo romano moderno  
(Bodoni).*

# Egipcio

Figura 3-10  
Ilustración del tipo egipcio (Serifa).

# Palo seco

Figura 3-11  
Ilustración del tipo palo seco (Frutiger).

## Legibilidad y leibilidad en tipografía

los descubrimientos y el deciframiento de los jeroglíficos egipcios hechos por Champollion de la Piedra Rosetta. Se caracterizan fundamentalmente por tener un trazo con ataque uniforme y grueso, patines rectangulares pesados con o sin ligadura, altura de la x grande y ascendentes y descendentes cortos y no tienen tensión debido a que el ataque es uniforme. Entre los estilos más representativos se encuentran Clarendon, Lubalin, Memphis y Beton.

### Tipos palo seco o sin serife

A principios del siglo XX, la corriente funcionalista y la búsqueda de la simplicidad de la forma, influyó en los tipógrafos para el diseño de estos estilos y es considerado como el diseño tipográfico de este siglo. Sus rasgos característicos más importantes son el ataque uniforme, la ausencia de patines o serifes, los rasgos ascendentes y descendentes cortos y altura de la x grande, la simplificación estructural de algunos caracteres y la ausencia de tensión. De los estilos más reconocidos se pueden mencionar a Univers, Helvética, Futura y Frutiger.

Es importante comentar que se han diseñado una gran variedad de estilos para texto, que combinan características de las diferentes categorías de la clasificación.

En casi todos los géneros del diseño gráfico y en muchas otras aplicaciones como en el diseño industrial y en arquitectura, utilizamos la tipografía ya sea como titular, display, o como texto (Herrera, 1991).

No obstante que en el diseño gráfico la tipografía es un elemento muy utilizado y es básico para la comunicación gráfica, se le ha prestado poca atención en su uso y aplicación.

Son muchos los factores que se deben considerar para utilizar adecuadamente la tipografía en cualquier diseño, como el desarrollo histórico de la letra y la tipografía, su anatomía, proporción, clasificación, las características de significado y significativo en su aplicación, su uso para textos o para titulares, cabezas o displays. Para diseñar la letra o el tipo, se requiere de un profundo conocimiento y habilidad para su trazado, conceptualización, posibilidad de reproducción, proporción, aplicación y espaciamentos, entre otros.

En tipografía se debe diferenciar el concepto legibilidad, que en el idioma inglés es "legibility" y el de leibilidad, que en inglés es "readability", ya que se debe tener mucho cuidado con el uso de esta terminología que en varios libros traducidos al español se usa indistintamente el término legibilidad mezclando las características, lo cual puede crear una confusión en el lec-

tor. Desde hace varios años me tomé la libertad de traducir el término *readability* en *leibilidad* y así poder definirlo y utilizarlo como lo mencionan varios autores de libros de tipografía y diseño de periódico, como el de Edmund C. Arnold "Modern Newspaper Design" (Arnold, 1969), de quien he tomado algunas ideas para su aplicación.

## Legibilidad

Legibilidad en tipografía se puede definir como el contraste de los tipos con respecto a su contexto. Dicho contraste puede ser de varias formas: contraste por tamaño, peso, diseño, color, variante en inclinación del eje del tipo (romana, itálicas, o contrastálicas), variante en el ancho del tipo, etcétera. (Ver figura 3-12)

Esta función de legibilidad es la que consideramos para destacar y llamar la atención de la tipografía, ya sea como cabeza o título, en los diseños editoriales. Esta característica se aplica también en titulares, cabezas, display, donde la tipografía en pocas palabras requiere llamar la atención aplicada a carteles, anuncios, espectaculares, portadas, etc.

Esta función esta relacionada con otras para lograr el propósito de significado y su relación con el contenido del mensaje.

## Leibilidad

La leibilidad se puede definir como la característica distintiva de un texto, que permite la lectura con mayor facilidad y con el mínimo de fatiga y de errores. De acuerdo a la definición se puede observar que su aplicación está directamente relacionada con los bloques tipográficos que conforman los textos y que tan a menudo son descuidados por quienes trabajan y diseñan con ellos, principalmente en diseño editorial.

Para analizar la leibilidad, es importante considerar los factores que la afectan y que han sido determinados a través de la experiencia, por quienes han trabajado con los textos y han logrado establecer ciertas relaciones y normas para su mejor utilización. Como cosa paradójica, observamos que la mayoría de los factores que afectan la leibilidad no se ven, o mejor dicho, son parte del fondo que conforma la forma.

El primero de dichos factores es el diseño del tipo utilizado en los textos, el cual es el único que se observa directamente, y además es de primordial importancia para la leibilidad de un texto, ya que de la correcta selección de un diseño lipográfico para texto, tanto en su aspecto técnico anatómico como en su aspecto de significado, se obtendrá una mayor eficacia.



Figura 3-12  
Ilustración de los contrastes en los tipos.

A estas características se les puede denominar honestidad del diseño del tipo y en ella van a influir muchos aspectos de su diseño como son entre otros: su peso, el espacio vital de cada caracter y su proporción.

A estas características se les puede denominar honestidad del diseño del tipo y en ella van a influir muchos aspectos de su diseño como son entre otros: su peso, el espacio vital de cada caracter y su proporción.

A estas características se les puede denominar honestidad del diseño del tipo y en ella van a influir muchos aspectos de su diseño como son entre otros: su peso, el espacio vital de cada caracter y su proporción.

A ESTAS CARACTERÍSTICAS SE LES PUEDE DENOMINAR HONESTIDAD DEL DISEÑO DEL TIPO Y EN ELLA VAN A INFLUIR MUCHOS ASPECTOS DE SU DISEÑO COMO SON ENTRE OTROS: SU PESO, EL ESPACIO VITAL DE CADA CARACTER Y SU PROPORCIÓN.

Figura 3-13  
Ejemplos de los diferentes diseños de tipo en texto.

Desde el punto de vista técnico analómico, vemos que un buen diseño de tipo para texto es aquél en donde los elementos del conjunto alfanumérico que lo componen, tienen una estructura y trazo en el que ninguno de ellos resalta o sobresale más que los demás, logrando así un conjunto homogéneo que permite el desplazamiento del ojo sin que existan imanes ópticos que lo distraigan.

Asimismo, se debe aplicar esta característica a la unión entre los caracteres de ese conjunto alfanumérico para que la unión o relación entre dos de sus elementos no forme un imán óptico.

A estas características se les puede denominar honestidad del diseño del tipo y en ella van a influir muchos aspectos de su diseño como son entre otros: su peso, el espacio vital de cada caracter y su proporción de acuerdo a lo que normalmente, y através de los años, hemos aprendido y acostumbrado a conseguir como signos de ese conjunto alfanumérico con el cual representamos el lenguaje impreso. Es importante considerar para una buena leibilidad, el diseño adecuado de los signos de puntuación del conjunto alfanumérico, que permitan la adecuada diferenciación para su correcta interpretación.

También se debe tomar en cuenta que para la buena leibilidad de un texto es mejor utilizar una composición tipográfica en altas y bajas (mayúsculas y minúsculas) que solamente altas, ya que debido a la costumbre y a los rasgos diferenciales de los tipos en bajas, se ha observado una mayor facilidad y menor fatiga en la lectura. (Ver figura 3-13)

Otro punto a considerar en el diseño del tipo para texto, es su proporción entre los rasgos ascendentes y descendentes y la altura de las x o altura de las vocales de los caracteres de la caja baja o minúsculas. Se ha experimentado y observado de manera intuitiva, en parte por la imagen aparentemente más clara que da el texto, que se puede obtener una mejor leibilidad con tipos cuyo diseño en las minúsculas, tengan una relación de ascendente y descendente más corta con respecto a la altura de la x, que aquellos en donde esta relación es al contrario.

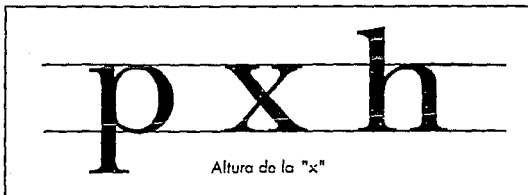


Figura 3-14  
Ilustración de la altura de la x.



El segundo factor es el espaciado interletra en un texto ya que como se sabe, en las palabras que conforman un texto los espacios entre letras o tipos están dados por el espacio vital que se diseñó para cada uno de los caracteres del conjunto alfanumérico. (Ver figura 3-15) El que en algunos casos, cuando se componen textos con espaciados interletras intencionalmente puestos para lograr la justificación en columnas con anchos de línea reducidos, como en el caso de algunos periódicos y revistas, crean problemas de imágenes ópticas que distraen al lector y que pueden incrementar la fatiga o disminuir la facilidad de lectura. Por lo anterior, es aconsejable que no se utilice espaciado interletra intencional en la composición de un texto, para lograr una buena legibilidad, ya que como se dijo el espacio entre los tipos está dado de acuerdo al espacio vital diseñado para cada uno de los caracteres. (Ver figura 3-16)



Figura 3-15  
Ejemplos del espacio vital

El tercer factor es el espaciado interpalabra el cual también influye en la lectura aunque no lo veamos. Este espaciado interpalabra puede variar principalmente en textos que se componen de manera justificada o alineada a ambos lados, para lo cual requiere que se varíe dicho espacio en cada línea para que quede alineada o justificada. El problema que se presenta, es que si se permite mucho espacio en el mecanismo que opera la justificación automática en los equipos de composición, ya sean de fotocomposición o en las procesadoras de palabras de las microcomputadoras, se obtendrán textos con "ríos" o "valles" que corren a lo largo del texto, de arriba a abajo, al unirse los espacios entre palabras de unas líneas con otras adyacentes y que distraen la atención de la lectura. (Ver figura 3-16)

Podemos tomar como una buena regla, que entre más se acerque al mínimo requerido la separación interpalabra, mejor será su legibilidad. Este factor que hace algunos años era muy difícil de controlar por los diseñadores al mandar componer un texto justificado, es ahora su total responsabilidad si usamos para diseñar y componer textos los equipos y programas de auto edición en microcomputadoras, para lo cual se requiere de una mejor preparación del diseñador en estos aspectos antes de manejar dichos equipos.

Espaciado interletra e interpalabra mal balanceado como sale del equipo de composición

En el espaciado interletra de un texto, los espacios entre letras o tipos están dados por el espacio vital que se diseñó para cada uno de los caracteres del conjunto alfanumérico.

Espaciado interletra e interpalabra balanceado con cortes de palabra

En el espaciado interletra de un texto, los espacios entre letras o tipos están dados por el espacio vital que se diseñó para cada uno de los caracteres del conjunto alfanumérico.

Ejemplo de texto injustificado a la derecha donde el espaciado interletra e interpalabra no se ve alterado

En el espaciado interletra de un texto, los espacios entre letras o tipos están dados por el espacio vital que se diseñó para cada uno de los caracteres del conjunto alfanumérico.

Figura 3-16  
Ejemplos de espaciado interletra e interpalabra

Texto compuesto en Frutiger Roman  
de 9 puntos

9/9

El cuarto factor que afecta la legibilidad es el espacio interlínea, el cual en un texto debe permitir que se diferencie una línea de otra, y al mismo tiempo, permitir que el lector cambie de línea sin problema de perderse o requiera un esfuerzo mayor para continuar con su lectura.

9/10

El cuarto factor que afecta la legibilidad es el espacio interlínea, el cual en un texto debe permitir que se diferencie una línea de otra, y al mismo tiempo, permitir que el lector cambie de línea sin problema de perderse o requiera un esfuerzo mayor para continuar con su lectura.

9/11

El cuarto factor que afecta la legibilidad es el espacio interlínea, el cual en un texto debe permitir que se diferencie una línea de otra, y al mismo tiempo, permitir que el lector cambie de línea sin problema de perderse o requiera un esfuerzo mayor para continuar con su lectura.

9/14

El cuarto factor que afecta la legibilidad es el espacio interlínea, el cual en un texto debe permitir que se diferencie una línea de otra, y al mismo tiempo, permitir que el lector cambie de línea sin problema de perderse o requiera un esfuerzo mayor para continuar con su lectura.

9/16

El cuarto factor que afecta la legibilidad es el espacio interlínea, el cual en un texto debe permitir que se diferencie una línea de otra, y al mismo tiempo, permitir que el lector cambie de línea sin problema de perderse o requiera un esfuerzo mayor para continuar con su lectura.

El cuarto factor que afecta la legibilidad es el espacio interlínea, el cual en un texto debe permitir que se diferencie una línea de otra, y al mismo tiempo, permitir que el lector cambie de línea sin problema de perderse o requiera un esfuerzo mayor para continuar con su lectura.

Un espacio de interlínea de 0 puntos o espaciado "sólido" quedará muy estrecho y podrá confundir al lector al cambiar de línea, principalmente si consideramos el aspecto de que un buen diseño de tipo, de acuerdo a las observaciones intuitivas de los expertos, es aquél cuya proporción de ascendentes y descendentes es más corta con respecto a la altura de las "x". Asimismo, si tomamos en cuenta que los tamaños o cuerpos de los tipos más usados para la lectura normal van de seis a doce o catorce puntos, utilizar espaciado interlínea muy grande, de cuatro, seis o más puntos, puede crear problema de fatiga al lector para encontrar la siguiente línea por el esfuerzo que causa pasar del extremo derecho al principio de la siguiente línea:

Se ha sugerido, de acuerdo a la experiencia, que para una buena lectura en textos normales es recomendable una interlínea de medio a un punto en tipos con cuerpo de seis a ocho puntos, y que uno a dos puntos puede ser óptima para tipos de nueve a catorce puntos.

Lo anterior no se debe tomar como regla rígida, dependerá mucho del carácter de la obra y del tipo del lector, sin embargo puede dar una pauta o punto de partida para tomar una decisión al respecto. (Ver figura 3-17)

El quinto factor que afecta la legibilidad de un texto es el espacio intercolumna o medianil, el cual juega un papel importante cuando se tienen dos o más columnas en una página. Al igual que en algunos de los otros factores, la experiencia y la observación de la tipografía en textos ha proporcionado algunas bases para poder tomar decisiones al respecto.

Un punto donde varios tipógrafos coinciden, es que en textos normales el medianil tiene que ser como mínimo de una pica, ya que medianiles menores crean confusión entre las líneas de las columnas. También se ha tomado una norma para sugerir que un buen medianil, es aquel que mide el doble del cuerpo del tipo que se está usando. Esta regla, al igual que otras que hemos comentado, no es absoluta y queda a la responsabilidad del diseñador, el observar y experimentar para casos específicos. (Ver figura 3-18)

Figura 3-17  
Ejemplos de espaciado de interlínea

<p>También se ha tomado una norma para sugerir que un buen medianil, es aquel que mide el doble del cuerpo del tipo que se está usando. Esta regla, al igual que otras que hemos comentado, no es absoluta y queda a la responsabilidad del diseñador, el observar y experimentar para casos específicos.</p>	<p>1/2 pica</p> <p>También se ha tomado una norma para sugerir que un buen medianil, es aquel que mide el doble del cuerpo del tipo que se está usando. Esta regla, al igual que otras que hemos comentado, no es absoluta y queda a la responsabilidad del diseñador, el observar y experimentar para casos específicos.</p>
<p>También se ha tomado una norma para sugerir que un buen medianil, es aquel que mide el doble del cuerpo del tipo que se está usando. Esta regla, al igual que otras que hemos comentado, no es absoluta y queda a la responsabilidad del diseñador, el observar y experimentar para casos específicos.</p>	<p>1 pica</p> <p>También se ha tomado una norma para sugerir que un buen medianil, es aquel que mide el doble del cuerpo del tipo que se está usando. Esta regla, al igual que otras que hemos comentado, no es absoluta y queda a la responsabilidad del diseñador, el observar y experimentar para casos específicos.</p>
<p>También se ha tomado una norma para sugerir que un buen medianil, es aquel que mide el doble del cuerpo del tipo que se está usando. Esta regla, al igual que otras que hemos comentado, no es absoluta y queda a la responsabilidad del diseñador, el observar y experimentar para casos específicos.</p>	<p>2 pica</p> <p>También se ha tomado una norma para sugerir que un buen medianil, es aquel que mide el doble del cuerpo del tipo que se está usando. Esta regla, al igual que otras que hemos comentado, no es absoluta y queda a la responsabilidad del diseñador, el observar y experimentar para casos específicos.</p>
<p>También se ha tomado una norma para sugerir que un buen medianil, es aquel que mide el doble del cuerpo del tipo que se está usando. Esta regla, al igual que otras que hemos comentado, no es absoluta y queda a la responsabilidad del diseñador, el observar y experimentar para casos específicos.</p>	<p>4 pica</p> <p>También se ha tomado una norma para sugerir que un buen medianil, es aquel que mide el doble del cuerpo del tipo que se está usando. Esta regla, al igual que otras que hemos comentado, no es absoluta y queda a la responsabilidad del diseñador, el observar y experimentar para casos específicos.</p>

*Figura 3-18*  
*Ejemplos de espaciamento intercolumna.*

El sexto factor es la longitud o ancho de línea de un texto, el cual por su aplicación es de gran importancia y el único de los factores que se ha llegado a calcular por medios matemáticos como se verá más adelante.

En este caso hemos observado que una línea muy corta es difícil de leer, debido a la gran cantidad de separaciones de palabras en sílabas al corte de la línea y a la necesidad de poner espaciamento interletra en algunas líneas que estén justificadas a ambos lados. Por otra parte, líneas muy largas crean una

dificultad para que el lector al terminar una línea, regrese al principio de la siguiente, lo cual causa fatiga y disminuye la facilidad de lectura.

Lo interesante es definir que es una línea corta y que es una línea larga, para lo cual es conveniente mencionar la experiencia y la observación que muchos de los que trabajamos con tipografía hemos aplicado, esto es, la regla de las siete palabras de la composición tipográfica, la cual dice que para una buena lectura en español se aconseja una línea cuyo ancho promedio sea de siete palabras. También junto con esta regla, se ha determinado de manera empírica que una línea con más de diez palabras promedio es muy extensa y con menos de cinco palabras promedio es muy corta. No obstante, algunos autores como Frank J. Romano en su libro "Type Encyclopedia" (Romano, 1984), menciona que para un óptimo de legibilidad es aconsejable una línea de nueve a diez palabras promedio.

De estas reglas se buscó una forma más directa que permitiera al diseñador determinar el ancho óptimo, máximo y mínimo y que para bocetar las redes y anchos de línea en diseño editorial es importante tomar en consideración este factor.

Tomando como base que una palabra promedio tiene entre cinco y siete letras y la regla de las siete palabras, se obtuvo que una línea óptima será aquella con un ancho de aproximadamente cuarenta y dos letras o caracteres, incluidos espacios, tomando seis letras promedio por palabra; una de ancho máximo tendrá sesenta caracteres y el mínimo será de treinta.

Se buscó un elemento que nos permitiera relacionar las letras o caracteres con los medios tipográficos y se encontró que el alfabeto de las minúsculas de cada fuente tipográfica, puede servir para obtener su longitud en puntos.

De esta manera, si tenemos que el alfabeto de minúsculas tiene 27 o 28 letras, dependiendo del idioma inglés o español, se ve que una y media veces dicho alfabeto, da aproximadamente el ancho óptimo de línea, y que una y media veces el óptimo, da el ancho máximo. De igual manera, tres cuartas partes del óptimo, darán el ancho mínimo de línea.

En todos los equipos de fotocomposición y catálogos de tipografía de textos, tenemos la longitud del alfabeto de las minúsculas medido en puntos (lca, length character alphabet) y si no lo tenemos, lo podemos medir con un tipómetro.

Figura 3-19  
Ejemplos de la longitud del alfabeto de minúsculas

Frutiger Roman de 10 puntos lca = 136.8 pts.	abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
Frutiger Roman de 14 puntos lca = 192 pts.	abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

De acuerdo a un ancho de línea seleccionado, ya sea a través del bocetaje o de las redes estipuladas, se puede determinar la fuente tipográfica (tipo, variante y tamaño) adecuada, en función de los límites máximo y mínimo de ancho de línea para dicha fuente.

Para ilustrar de manera objetiva lo anterior, se ha tomado un ancho de línea de 15 picas, para dos tamaños de tipo de Frutiger Roman, uno de 10 y uno de 14 puntos, compuestos en un equipo de autoedición, para determinar si ambos pueden ser utilizados correctamente en ese ancho de línea, de manera que esté dentro de los límites de legibilidad.

El lca para la fuente Frutiger Roman de 10 puntos es 136.8 puntos, por lo tanto, el óptimo de ancho de línea será igual al lca x 1.5 dándonos 205.2 puntos, el cual, dividido entre 12 puntos/pica nos da 17.1 picas.

El máximo es igual al óptimo x 1.5, lo cual da 25 picas y el mínimo será igual al óptimo x .75, lo cual da 12.8 picas.

El lca para la fuente Frutiger Roman de 14 puntos es de 192 puntos, por lo que su óptimo será de 24 picas, su máximo de 36 picas y su mínimo de 18 picas.

Vemos que el rango de máximo y mínimo de la fuente de 10 puntos está entre 25 y 12.8 picas y su óptimo en 17.1, lo cual nos dice que esta fuente se puede utilizar, ya que el ancho de línea seleccionado de 15 picas está dentro de los límites; pero la fuente de 14 puntos tiene su máximo y mínimo entre 36 y 18 picas, lo cual nos indica que no es adecuada para el ancho de línea de 15 picas elegido.

Aunque esta regla no es rígida y se aplica principalmente a líneas justificadas a ambos lados, como en los casos anteriores, se puede tomar como base para tomar decisiones respecto a la tipografía en textos y queda en el diseñador evaluar y experimentar al respecto.

Hemos tocado en este capítulo uno de los aspectos importantes a considerar en la tipografía, pero como se mencionó al principio, son muchos y muy diversos los tópicos a considerar cuando se quiere trabajar en este campo. Sin embargo, mucho se ha hecho a través del empirismo y hace falta que se investigue de manera más rigurosa, tanto los aspectos ergonómicos como los estéticos, para plantear bases de carácter general que puedan ser aplicadas a esta increíble y extensa área del diseño que es la tipografía.

Frutiger Roman de 10 puntos con un ancho de 15 picas

Se buscó un elemento que nos permitiera relacionar las letras o caracteres con los medios tipográficos y se encontró que el alfabeto de las minúsculas de cada fuente tipográfica, puede servir para obtener su longitud en puntos.

Frutiger Roman de 14 puntos con un ancho de 15 picas

Se buscó un elemento que nos permitiera relacionar las letras o caracteres con los medios tipográficos y se encontró que el alfabeto de las minúsculas de cada fuente tipográfica, puede servir para obtener su longitud en puntos.

Figura 3-20  
Ejemplos de relación de ancho de línea con el tamaño del tipo

Estructuración de  
las pruebas  
ergonómicas piloto  
para la tipografía  
en texto

Capítulo

**IV**

En este capítulo se muestra como la ergonomía se puede aplicar al diseño gráfico a través de una serie de pruebas diseñadas para analizar la facilidad de lectura de un texto, respecto a los factores tipográficos que pueden afectar dicha lectura.

Se tomaron bases de como percibimos a través del órgano visual principalmente en las zonas de mayor foco y retención de la imagen tipográfica, así como de los procesos para la lectura.

Para la aplicación de estas técnicas de experimentación se tomaron como punto de partida dos aspectos que son de gran importancia para la correcta percepción de la tipografía, los cuales son, legibilidad y leibilidad.

Como ya se definió en el Capítulo III, la legibilidad en tipografía es el contraste de la tipografía con los demás elementos del contexto, la cual se aplica principalmente en titulares y cabezas. La leibilidad, término que en el idioma inglés es "readability" es la factibilidad de que un texto pueda ser leído con la mayor facilidad y el mínimo de fatiga y de errores.

Como se observó en el Capítulo I, existen varias pruebas ergonómicas respecto a la tipografía relacionadas con la legibilidad aplicada a titulares, displays y en general, a tipografía para tableros, equipos y aplicaciones en frases cortas. Sin embargo, de acuerdo a la investigación casi no se han hecho pruebas ergonómicas relacionadas con la leibilidad de la tipografía en textos.

Por esta razón, se planteó la estructuración de pruebas ergonómicas piloto para analizar la leibilidad de la tipografía en textos.

La tipografía en textos es la utilización de los caracteres tipográficos reunidos en palabras que forman bloques en líneas, párrafos, columnas y páginas, las cuales se leen de corrido y requieren de la total atención y enfoque visual del lector.

Para la correcta utilización de los tipos en textos se han seleccionado algunos factores, que de acuerdo a la experiencia, permiten que un texto sea leído con la mayor facilidad y el mínimo de fatiga. A estos factores se les denomina factores de leibilidad y están relacionados con el diseño del tipo y el uso de los espacios y tamaños adecuados a la lectura.

## Investigación experimental ergonómica de la tipografía utilizada en textos

Estos factores son:

- El diseño del tipo
- El espaciado interletra
- El espaciado interpalabra
- El espaciado de interlínea
- El ancho de línea
- El tamaño o cuerpo del tipo
- Textura del texto

## Método de trabajo

### Identificación del problema

Medir los factores que afectan la correcta lectura de un texto con la mayor facilidad y el mínimo de fatiga y de errores.

### Tipificación del problema

Se trata de una actividad de percepción visual y del proceso de lectura.

### Descripción del usuario

Para la prueba piloto se tomaron nueve individuos, 6 mujeres y 3 hombres; estudiantes universitarios, 7 de la carrera de Diseño Industrial y 2 de la carrera de Contabilidad tomándose como base que no estuvieran relacionados con el diseño gráfico para evitar influencia por la disciplina. Las edades de los individuos fluctuaron entre los 20 y 25 años. De los participantes, 5 no requieren lentes para la lectura por tener vista normal y 4 usaban lentes para leer informando que tenían miopía. Los textos preparados para cada prueba se leyeron en voz alta, para medir el tiempo de lectura y el número de posibles errores que fueran cometidos en la lectura.

### Técnica de medición

Para la correcta medición del tiempo y del número de errores se utilizaron dos personas y una grabación de video para verificación posterior. La primera persona tomó exclusivamente el tiempo que dura cada una de las lecturas de los textos preparados para cada prueba; la segunda persona siguió la lectura con un texto idéntico, para verificar que se leyera completo y los posibles errores. El video se tomó durante las pruebas, para verificar si no se pasaron por alto algunos errores y si la prueba se realizó correctamente. No obstante el video se utilizó como respaldo, la supervisión durante la prueba por parte del director de la misma fue suficiente, por lo que para este tipo de pruebas el video puede ser prescindible.



## Descripción de la experimentación

A través de diferentes lecturas de textos evaluar cada uno de los factores que afectan la lectura y medir la facilidad de la misma a través del tiempo requerido y los errores que se cometan durante la ejecución.

Los factores que se medirán son:

- Ancho de línea
- Espaciamiento de interlínea
- El tamaño o cuerpo del tipo
- Diseño del tipo
- Espaciamiento interletra
- Espaciamiento interpalabra
- Textura del texto

Para cada factor a analizar se utilizó un texto que se pudiera leer en voz alta, en un tiempo aproximado de 60 segundos, el cual se determinó de una longitud de 187 palabras promedio aproximadamente. Los textos se seleccionaron de diferentes pasajes de novelas cortas de Gabriel García Márquez, los cuales presentaban fluidez en la redacción. Además, se buscó que el tema y el contexto tuvieran cierta similitud entre sí, para ayudar a disminuir la posibilidad de memorización de un texto con otro.

La lectura se hizo en condiciones de luz artificial fluorescente de 60 Luxes, medidos a la altura de lectura promedio en la mesa donde se llevaron a cabo las pruebas, en un salón cerrado sin luz natural, a la distancia promedio de lectura que cada uno de los lectores considerara más conveniente.

Para evitar la memorización se utilizaron textos diferentes para cada factor. Se mantuvo el mismo texto en las pruebas, para medir cada factor y evitar que afectara como variable el hecho de cambiar el texto dentro de la misma serie de pruebas.

Cada factor tuvo un número determinado de pruebas, que se seleccionó de acuerdo a las características a medir.

Las pruebas se organizaron en varios cuadernillos en forma aleatoria. Como se trata varios factores se pidió al participante que leyera la primera prueba y después de terminada, se continuó con la segunda y así sucesivamente hasta terminar ese cuadernillo. El orden de los factores, así como el orden de las pruebas, fue diferente en cada cuadernillo, para evitar su memorización. Para la aplicación de las pruebas, el orden de los cuadernillos fue el siguiente:

Para los dos primeros lectores, la seriación fue 1, 2, 3, 4 y 5; para los 5 siguientes lectores la seriación fue 3, 5, 1, 2 y 4; para los dos últimos lectores la seriación fue 4, 2, 1, 5 y 3.

Respecto a la distribución de los factores en cada cuadernillo, esta se hizo de tal manera que en los factores que sus variables fueran 5 o menos se colocó una variable en cada cuadernillo. Para los factores con más de 5 variables que tuvieran que repetirse dentro de un mismo cuadernillo, se buscó por medio de una tabla que los textos de las variables de dicho factor no estuvieran juntos y, de ser posible, que estuvieran separados por dos textos de otros factores.

Después de haber leído la primera serie, el lector esperó afuera un lapso de aproximadamente 15 minutos, mientras un segundo lector leía el mismo cuadernillo. A continuación, el primer lector leía el segundo cuadernillo, mientras el segundo lector esperaba afuera y así sucesivamente, hasta terminar la serie de cinco cuadernillos.

Se midió en cada prueba el tiempo y los errores que tuvo cada persona a la que se le aplicaron las pruebas. El tiempo se cronometró desde el inicio de la lectura hasta el final de la misma, para cada texto. Se le pidió a los lectores que leyeran normalmente en voz alta, como lo suelen hacer. Para el registro de los errores, se consideró exclusivamente como error, el cambio o la omisión de letras o palabras, debido a que las repeticiones o las pausas, se registraron en la toma de tiempo. Se compararon los resultados de todas las pruebas de cada factor a través de un análisis estadístico, para observar los resultados de tiempo y número de errores promedio por factor.

En cada factor se establecieron las variables y las constantes, para poder realizar la estructura de las pruebas.

Las constantes se seleccionaron arbitrariamente a partir de la experiencia en el manejo de la tipografía como texto.

Como planteamiento inicial se tomaron como constantes, un diseño de tipo que por la experiencia se reconoce como uno de los más adecuados el cual fue Univers 55; asimismo, se tomó un ancho de línea de 8 palabras ya que, de acuerdo a la experiencia, se acreca al ancho óptimo; se utilizó un tamaño de tipo de 10 puntos con una interlinea de 1 punto, 10/11, por las mismas razones. (En tipografía se acostumbra indicar la interlinea en forma de quebrado, donde el numerador se refiere al tamaño del tipo y el denominador se refiere al tamaño del tipo más la interlinea, lo que comúnmente se llama fuerza: cuerpo/fuerza). Lo anterior se aplicó de acuerdo al factor que se analizó y se transformó en variable cuando el factor lo requería.

El ancho de línea como factor importante de la legibilidad se evaluó de la siguiente manera:

- Se tomaron como constantes el diseño del tipo (Univers), el tamaño y el interlineado (10/11), el justificado a ambos lados, el espaciamento interpárrafo, el uso de cortes de palabra, el programa básico de espaciamento (default) del equipo de composición y la posición del texto en la página.
- Se tomaron como variables diferentes anchos de línea midiéndola por su número de palabras promedio, partiendo de un ancho de línea de 3 palabras promedio, ya que menor es demasiado pequeña. Se estableció una serie de diferentes anchos tomando como base que una línea de 7 palabras se encuentra en su óptimo, según algunos tipógrafos, quedando como sigue:
  - Texto con ancho de línea de 3 palabras prom., que mide 8 picas de ancho.
  - Texto con ancho de línea de 5 palabras prom., que mide 12 picas de ancho.
  - Texto con ancho de línea de 8 palabras prom., que mide 19 picas de ancho.
  - Texto con ancho de línea de 13 palabras prom., que mide 30 picas de ancho.
  - Texto con ancho de línea de 18 palabras prom., que mide 41 pica de ancho.

Se ha observado que las interlíneas más adecuadas para los tamaños de texto son de 1 y 2 puntos, por lo que se tomó como base para la estructuración de las pruebas.

- Se mantuvieron como constantes el diseño del tipo, el ancho de línea, el tamaño del tipo (10 puntos), el justificado a ambos lados, el espaciamento interpárrafo, el uso de cortes de palabra, el programa básico de espaciamento (default) del equipo de composición y la posición del texto en la página.
- Se tomaron como variables diferentes espaciamentos de interlínea partiendo de 0 puntos hasta 6 puntos, que por lo general se considera excesivo para el tamaño de 10 puntos.  
Quedando estructurado de la siguiente manera:
  - Textos de 10 puntos con 0 puntos de interlínea (10/10)
  - Textos de 10 puntos con 1 punto de interlínea (10/11)
  - Textos de 10 puntos con 2 puntos de interlínea (10/12)
  - Textos de 10 puntos con 3 puntos de interlínea (10/13)
  - Textos de 10 puntos con 4 puntos de interlínea (10/14)
  - Textos de 10 puntos con 6 puntos de interlínea (10/16)

Los tamaños de texto más utilizados son de 8 a 12 puntos, por esa razón se usaron estos tamaños con una interlínea constante de un punto.

## Pruebas para analizar el ancho de línea

## Pruebas para analizar espacio interlínea

## Pruebas para analizar el tamaño o cuerpo del tipo

- Se mantuvieron como constantes el diseño del tipo, el ancho de línea, el espacio de interlínea (1 punto), el justificado a ambos lados, el espaciado interpárrafo, el uso de cortes de palabra, el programa básico de espaciado (default) del equipo de composición y la posición del texto en la página.
- Se tomarán como variables diferentes tamaños o cuerpos del tipo partiendo de 8 puntos hasta 14 puntos, incluyendo este último para ver su comportamiento.
  - Textos con 1 punto de interlínea en diferentes tamaños:
  - Texto en 8 puntos (8/9)
  - Texto en 10 puntos (10/11)
  - Texto en 12 puntos (12/13)
  - Texto en 14 puntos (14/15)

### Pruebas para analizar el diseño del tipo

Para el análisis del diseño del tipo se seleccionaron 7 diferentes diseños de tipos para textos, que tuvieran diferencias apreciables en lo relacionado a su altura de la "x" respecto a ascendentes y descendentes, y en su diseño estructural con serifes o sin serifes y ataque diferentes. También se tomaron los textos en altas (mayúsculas) y en altas y bajas (mayúsculas y minúsculas).

- Se mantuvieron como constantes el ancho de línea, tamaño o cuerpo, interlínea, el justificado a ambos lados, el espaciado interpárrafo, el uso de cortes de palabra, el programa básico de espaciado (default) del equipo de composición y la posición del texto en la página.
- Se mantuvieron como variables el diseño del tipo y el cambio a altas y bajas, quedando como sigue:
  - Texto en altas y bajas con Univers 55
  - Texto en altas y bajas con New Baskerville
  - Texto en altas y bajas con Bodoni
  - Texto en altas y bajas con Souvenir
  - Texto en altas y bajas con Avant Garde
  - Texto en altas y bajas con Serifa
  - Texto en altas y bajas con Optima
  - Texto en altas con Univers
  - Texto en altas con Bodoni
  - Texto en altas con Serifa

### Pruebas para analizar el espaciado interletra e interpalabra

Para el espaciado interletra e interpalabra se tomó en cuenta que el espacio entre los tipos en textos, lo da el espacio vital en el que cada tipo ha sido definido y que al aumentar dicho espacio puede alterar la lectura. Para el análisis del espaciado interpalabra, se tomó como base que en los sistemas de composición tipográfica, para poder alinear o justificar a ambos lados un texto, se compensa abriendo los espacios interpa-

labra de cada línea, de tal manera que cada línea de un texto justificado a ambos lados tiene un espaciamento interpalabra diferente. Esto, hecho sin cuidado, puede crear ríos, blancos o espacios que se conectan de una línea a otra y que afectan la lectura. El texto justificado a la izquierda no requiere que se abran los espacios interpalabra por lo se analizó para comparar sus resultados.

También se ha observado que de acuerdo al sistema de composición tipográfica que se use, el sistema de justificado automático puede manejar y alterar los espaciamentos interletra e interpalabra.

Para las pruebas se tomaron 10 variables, 5 de ellas en un ancho de línea de 5 palabras promedio y las otras 5 en un ancho de línea de 8 palabras promedio. Los espaciamentos interletra e interpalabra se tomaron tal y como sale del equipo de composición (default) como primera variable; después se alteró sólo el espacio interpalabra dejando el interletra en el programa básico de espaciamento (default); la siguiente variable consistió en alterar el espaciamento interletra dejando el espaciamento interpalabra en default; la cuarta variable fue la justificación a la izquierda y por último, se ajustaron ambos espaciamentos a la correcta imagen visual del texto.

- Se tomaron como constantes el diseño del tipo, el tamaño o cuerpo, el espacio de interlínea, el justificado a ambos lados, el espaciamento interpárrafo, la posición del texto en la página y un ancho de línea de 5 y 8 palabras promedio respectivamente.

Las pruebas quedaron como sigue:

- Texto justificado con espaciamento default a 5 palabras.
- Texto justificado con espaciamento interpalabra a 5 palabras.
- Texto justificado con espaciamento interletra a 5 palabras.
- Texto justificado a la izquierda a 5 palabras.
- Texto justificado con espaciamento corregido a 5 palabras.
- Texto justificado con espaciamento default a 8 palabras.
- Texto justificado con espaciamento interpalabra a 8 palabras.
- Texto justificado con espaciamento interletra a 8 palabras.
- Texto justificado a la izquierda a 8 palabras.
- Texto justificado con espaciamento corregido a 8 palabras.

## Pruebas para el análisis de la textura del texto

Un aspecto que también se debe considerar es qué tanto afecta a la legibilidad de la tipografía en textos, el uso de las diferentes variantes de una familia tipográfica, las cuales pueden ser en inclinación del eje (romano e itálico), en peso (normal, ligera y negrilla) y en ancho (normal, condensada y extendida).

- Se tomaron como constantes la familia tipográfica Futura, el tamaño o cuerpo (10 puntos), el espacio de interlínea (1 punto), el ancho de línea, el justificado a ambos lados, el espaciado interpárrafo, la posición del texto en la página, usando cortes de palabra y el programa básico de espaciado (default) del equipo de composición para no influenciar al lector con otros factores.
- Se tomaron como variables las variantes de la familia Futura, por ser la única que en el momento se tenía más completa.  
Las pruebas quedaron como sigue:
  - Texto en Futura (normal)
  - Texto en Futura (itálico)
  - Texto en Futura (ligero)
  - Texto en Futura (negrilla)
  - Texto en Futura (condensada)

El total de pruebas de acuerdo al planteamiento y a la variable a analizar en cada factor fue de 41, distribuidas de la siguiente manera:

Para ancho de línea	5 pruebas
Para espacio de interlínea	6 pruebas
Para tamaño de cuerpo	4 pruebas
Para diseño de tipo	11 pruebas
Para espaciamientos interpalabra e interletra	10 pruebas
Para textura del texto	5 pruebas

Con estas 41 pruebas se formaron 5 cuadernillos, con 8 pruebas los 4 primeros y 9 pruebas el último.

Estas pruebas se distribuyeron de tal manera que no quedaran seguidas las pruebas de un mismo factor. Para aquellos factores que tenían 5 o menos variables a analizar, cada una de ellas se integró a un cuadernillo; para aquellas que tenían 6 variables en un cuadernillo, se incluyeron 2 de las pruebas, pero separadas; para aquellas que tuvieron 10 variables, en cada cuadernillo se incluyeron 2 tratando de que estuvieran separadas mínimo por otras dos pruebas; para el factor que tuvo 11 pruebas, se distribuyeron 2 en cada cuadernillo, del 1 al 4 y en el quinto, se distribuyeron 3 manteniéndolas separadas. Esto se hizo para tratar de evitar la memorización y se cambió el orden de distribución en cada cuadernillo.

En el análisis de los resultados se verá que, para las pruebas de 5 o menos variables, se puede considerar que la memorización no afecta; pero para las pruebas en que se repitió en los cua-

cuadernillos más de una variable, principalmente en la de 10 y 11, se aprecia un patrón de memorización. Dentro de la experimentación ergonómica, esto es de gran importancia, ya que nos permite reestructurar en base a la experiencia de las primeras pruebas, y plantear pruebas más confiables donde la memorización no influya en los resultados.

Para distribuir la posible memorización al leer el mismo texto varias veces, la serie de los cuadernillos se hizo de la siguiente manera:

Para los dos primeros lectores la seriación fue 1, 2, 3, 4, 5  
Para los cinco siguientes lectores, la seriación fue 3, 5, 1, 2, 4  
Para los dos últimos lectores, la seriación fue 4, 2, 1, 5, 3

Para la toma de tiempos y del número de errores, se diseñaron formas especiales que permitieran la adecuada realización de estas funciones. Para la toma de tiempo, se elaboró una forma para cada cuadernillo donde aparecen las variables a medir y las últimas frases con las que termina cada texto, que permitieran al cronometrista saber con anticipación cuando iba a terminar el lector, para estar preparado a detener el cronómetro en el momento final de la lectura. (Ver figura 4-1)

Para el registro de los errores se diseñaron formas, una para cada variable de cada texto, donde se incluía un texto idéntico al que el lector leía, con la identificación de dicha variable y un cuadro para anotar el número de errores por cada lector. Estas formas se ordenaron de acuerdo a la seriación de cada variable en cada cuadernillo, para que los textos correspondieran con el registro del número de errores en cada una de las pruebas. (Ver figura 4-2)

Nota: En el anexo se muestran ejemplos de cada una de las pruebas y cuadernillos, así como de las hojas de toma de tiempo y número de errores y los datos de los lectores.

**Cuaderno 1**

**Lectores**

1      2      3      4      5      6      7      8      9      10

Al, 3, 8

...Tobías sintió un rastro de la noche en el paladar.

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

D, Uni, A/b

...pero sin dejarse de reir con todos sus dientes de oro.

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

ITP, 5 Corr

...y numerosos relojes de formas y medidas imprevisibles.

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

C, 8, 14

...y se sintió muchos años más viejo y más solo que nunca.

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

D, Bas, A/b

...pero sin dejarse de reir con todos sus dientes de oro.

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

IL, 10/10

...porque su piel estaba revestida de una coraza de rémora y de lodo.

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

TEX, Nor

...sólo que en este había una multitud en la plaza.

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

ITP, 5, Def.

...y numerosos relojes de formas y medidas imprevisibles.

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

*Figura 4-1  
Ejemplo de hoja de toma de tiempo de un cuadernillo.*



## Número de errores

Hacia el final de enero el mar se iba volviendo áspero, empezaba a vaciar sobre el pueblo una basura espesa, y pocas semanas después todo estaba contaminado con su humor insoportable. Desde entonces el mundo no valía la pena, al menos hasta el otro diciembre, y nadie se quedaba despierto después de las ocho. Pero el año en que vino el señor Herbert el mar no se alteró, ni siquiera en febrero. Al contrario, se hizo cada vez más liso y fosforescente, y en las primeras noches de marzo exhaló una fragancia de rosas.

Tobías la sintió. Tenía la sangre dulce para los cangrejos y se pasaba la mayor parte de la noche espantándolos de la cama, hasta que volteaba la brisa y conseguía dormir. En sus largos insomnios había aprendido a distinguir todo cambio de aire. De modo que cuando sintió un olor de rosas no tuvo que abrir la puerta para saber que era un olor del mar.

Se levantó tarde. Clotilde estaba prendiendo fuego en el patio. La brisa era fresca y todas las estrellas estaban en su puesto, pero costaba trabajo contarlas hasta el horizonte a causa de las luces del mar. Después de tomar café, Tobías sintió un rastro de la noche en el paladar.

Prueba \_\_\_\_\_

Lector	Errores	Total
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

Figura 4-2  
Ejemplo de hoja de registro de número de errores de una variable de un factor.

## Resultados de las pruebas ergonómicas de la tipografía en textos

Se llevaron a cabo las pruebas como se planteó, en un salón con luz artificial de tubos fluorescentes. Dos de las pruebas se llevaron a cabo en la UDLA-P y siete en la UNAM, con estudiantes cuyas edades fluctuaban entre los 20 y 25 años de edad, como se mencionó en la metodología y cuyos datos se muestran en el anexo.

### Observaciones generales

Del análisis de los datos, se pudo observar que en los factores que tenían cinco variables a analizar, una en cada cuadernillo, la memorización se pudo minimizar; pero en aquellos factores en donde el número de variables a analizar fue más de cinco, por ejemplo en el factor de diseño del tipo (11 variables) y espaciamento interpalabra e interletra (10 variables), y en cada cuadernillo se incluyó dos veces el mismo texto, esto ocasionó un patrón de memorización que hizo que los resultados no puedan tomarse en cuenta.

Asimismo, como para esta prueba piloto inicial se tomó una muestra de nueve lectores, se estima que la muestra de la población es pequeña para los factores donde los resultados son confiables y se tomarán como preliminares, para posteriormente llevar a cabo pruebas con una muestra de población mayor y un texto más largo para probar la tipografía en textos.

Los resultados de las segundas pruebas se compararán para observar la relación con las tendencias de las primeras pruebas, para ver si el comportamiento de dichos resultados es similar, lo cual respaldará los resultados de la primera prueba. De igual manera, si se presentan diferencias entre la primera y la segunda prueba, se efectuará un análisis de las causas, observaciones, correcciones y afinaciones que se requieran, para la obtención de los resultados más confiables.

## Análisis de los resultados por factor

Para el análisis de los factores se presentan tablas con los datos obtenidos en la medición del tiempo de lectura y número de errores, mostrando en ellas la suma, media y desviación estándar de cada una de las variables.

A modo de comparación se presentan unas tablas en las cuales se eliminó el lector número 6, debido a que durante la ejecución de la prueba, dicho lector mostró problemas de dislexia y se quiso analizar los resultados aparte, para compararlos y observar las tendencias. Estas tablas están marcadas con un asterisco.

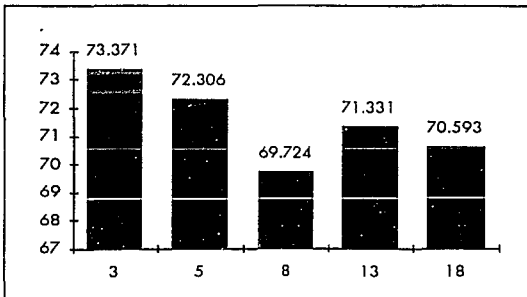
## Ancho de línea

El primer factor que se analizó fue el ancho de línea, del cual se presentan las tablas y gráficas de resultados de tiempos y errores. Para las gráficas se seleccionaron los datos eliminando al lector número 6, por considerarlos más confiables. (Ver tablas y gráficas 4-1 y 4-2)

Tiempo en ancho de línea					
Lectores	3	5	8	13	18
1	83.81	76.54	80.45	81.58	79.84
2	77.34	74.17	70.87	70.88	75.06
3	52.18	52.31	53.32	50.81	51.86
4	66.14	63.99	66.37	66.44	60.66
5	69.88	68.11	68	66.01	69.35
6	85.29	85.9	75	79.09	81.11
7	69.43	66.43	66.47	65.34	71.26
8	85	87	73.24	84.84	78.34
9	83.19	89.9	79.07	84.75	78.37
Suma	672.26	664.35	632.79	649.74	645.85
Media	74.696	73.817	70.310	72.193	71.761
Desv. Stand.	11.246	12.411	8.176	11.350	9.848

Tabla 4-1  
Resultados de tiempo para la prueba de ancho de línea.

Tiempo en ancho de línea* (Eliminando al lector 6)					
Lectores	3	5	8	13	18
1	83.81	76.54	80.45	81.58	79.84
2	77.34	74.17	70.87	70.88	75.06
3	52.18	52.31	53.32	50.81	51.86
4	66.14	63.99	66.37	66.44	60.66
5	69.88	68.11	68	66.01	69.35
7	69.43	66.43	66.47	65.34	71.26
8	85	87	73.24	84.84	78.34
9	83.19	89.9	79.07	84.75	78.37
Suma	586.97	578.45	557.79	570.65	564.74
Media	73.371	72.306	69.724	71.331	70.593
Desv. Stand.	11.247	12.352	8.535	11.814	9.838

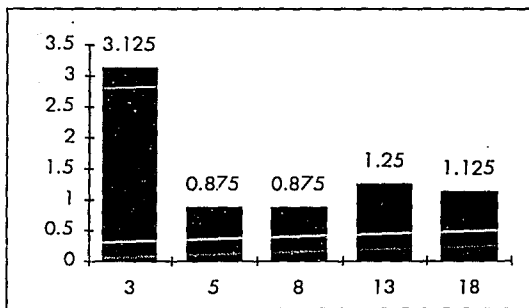


Gráfica 4-1  
Resultados de tiempo para la prueba de ancho de línea.

**Tabla 4-2**  
Resultados de errores para la prueba de ancho de línea.

Errores en ancho de línea					
Lectores	3	5	8	13	18
1	12	3	1	2	4
2	5	1	1	0	2
3	0	0	1	0	1
4	1	0	1	0	0
5	1	0	1	0	1
6	2	2	3	2	3
7	1	0	0	0	0
8	2	3	0	3	0
9	3	0	2	5	1
Suma	27	9	10	12	12
Media	3	1	1.111	1.333	1.333
Desv. Stand.	3.674	1.323	0.928	1.803	1.414

Errores en ancho de línea* (Eliminando al lector 6)					
Lectores	3	5	8	13	18
1	12	3	1	2	4
2	5	1	1	0	2
3	0	0	1	0	1
4	1	0	1	0	0
5	1	0	1	0	1
7	1	0	0	0	0
8	2	3	0	3	0
9	3	0	2	5	1
Suma	25	7	7	10	9
Media	3.125	0.875	0.875	1.25	1.125
Desv. Stand.	3.907	1.356	0.641	1.909	1.356



**Gráfica 4-2**  
Resultados de errores para la prueba de ancho de línea.

## Análisis de los resultados de ancho de línea

En este factor se puede observar que existe una franca diferencia en el promedio de lectura dependiendo del ancho de línea.

La línea que se lee con mayor facilidad es la de 8 palabras promedio por línea, ya que su media es la que obtuvo el menor tiempo promedio y su desviación estándar también es menor respecto a la de los otros anchos de línea.

Se observa también que entre más pequeña es la línea (3 palabras promedio) su lectura se vuelve más difícil ya que su media nos registra el tiempo mayor. Para las líneas más largas (de 13 y 18 palabras promedio), el tiempo, aunque mayor que la línea de 8 palabras promedio, es menor que el tiempo requerido para las líneas cortas (3 y 5 palabras promedio), por lo que se deduce que pueden ser más recomendables para una buena legibilidad, líneas medias o largas, que muy cortas.

La tabla de errores también indica que la línea de 3 palabras promedio es en donde se tiene mayor índice de errores y se puede observar que las líneas de 5 y 8 palabras promedio es en donde se tiene el menor índice de errores, aumentando ligeramente en las líneas de 13 y 18 palabras promedio; por lo que hay una relación directa entre las tendencias de los resultados del tiempo de lectura y de los errores.

El segundo factor que se analizó fue el de espacio interlínea del cual se presentan las tablas de tiempos y de errores. (Ver tablas y gráficas 4-3 y 4-4).

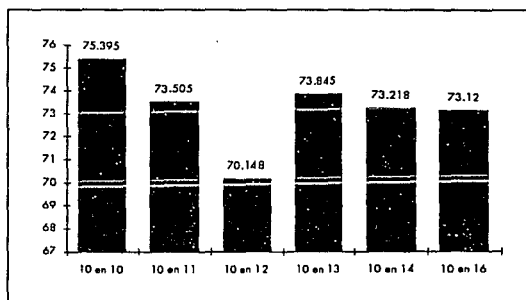
## Interlínea

*Tabla 4-3  
Resultados de tiempo para la prueba de  
interlínea.*

Tiempo en interlínea						
Lectores	10/10	10/11	10/12	10/13	10/14	10/16
1	88.34	86	80.28	87.32	79.05	86.17
2	81.81	77.12	73.37	75.89	76.66	77.45
3	54.23	54.39	56.06	54.09	55.88	53.01
4	64.57	65.43	65.02	66.19	64.03	67.23
5	70.8	73.93	69	69.57	70.18	68.96
6	82.47	91.24	89.1	97.86	82.35	84.33
7	70.63	67.13	69.3	66.61	69.94	74.43
8	89.47	83.38	70.87	85.43	84.47	77.65
9	83.31	80.66	77.28	85.66	85.53	80.06
Suma	685.63	679.28	650.28	688.62	668.09	669.29
Media	76.181	75.476	72.253	76.513	74.232	74.366
Desv. Stand.	11.848	11.559	9.424	13.655	10.02	10.171

**Tiempo en interlínea\* (Eliminando al lector 6)**

Lectores	10/10	10/11	10/12	10/13	10/14	10/16
1	88.34	86	80.28	87.32	79.05	86.17
2	81.81	77.12	73.37	75.89	76.66	77.45
3	54.23	54.39	56.06	54.09	55.88	53.01
4	64.57	65.43	65.02	66.19	64.03	67.23
5	70.8	73.93	69	69.57	70.18	68.96
7	70.63	67.13	69.3	66.61	69.94	74.43
8	89.47	83.38	70.87	85.43	84.47	77.65
9	83.31	80.66	77.28	85.66	85.53	80.06
Suma	603.16	588.04	561.18	590.76	585.74	584.96
Media	75.395	73.505	70.148	73.845	73.218	73.120
Desv. Stand.	12.412	10.619	7.476	11.826	10.205	10.113



**Gráfica 4-3**  
Resultados de tiempo para la prueba de interlínea.

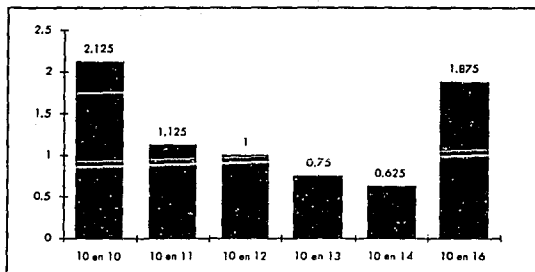
**Errores en interlínea**

Lectores	10/10	10/11	10/12	10/13	10/14	10/16
1	10	7	2	2	0	8
2	3	0	0	1	1	0
3	1	0	0	0	1	1
4	0	1	1	0	0	2
5	0	0	0	0	0	0
6	2	2	4	4	4	2
7	0	0	2	0	0	0
8	2	1	1	1	2	3
9	1	1	2	2	1	1
Suma	19	12	12	10	9	17
Media	2.111	1.333	1.333	1.111	1	1.889
Desv. Stand.	3.14	2.236	1.323	1.364	1.323	2.522

**Tabla 4-4**  
Resultados de errores para la prueba de interlínea.

### Errores en interlínea\* (Eliminando al lector 6)

Lectores	10/10	10/11	10/12	10/13	10/14	10/16
1	10	7	2	2	0	8
2	3	0	0	1	1	0
3	1	0	0	0	1	1
4	0	1	1	0	0	2
5	0	0	0	0	0	0
7	0	0	2	0	0	0
8	2	1	1	1	2	3
9	1	1	2	2	1	1
Suma	17	10	8	6	5	15
Media	2.125	1.25	1	0.75	0.625	1.875
Desv. Stand.	3.357	2.375	0.926	0.886	0.744	2.696



Gráfica 4-4  
Resultados de errores para la prueba de interlínea.

### Análisis de los resultados de interlínea

En los resultados de este factor se puede observar que un texto sin interlínea, 10/10 o texto sólido, es el que más dificultad ofrece a la lectura, ya que fue el que tuvo una media de más tiempo y mayor número de errores. Asimismo, un texto con 2 puntos de interlínea 10/12 es el que requiere un menor tiempo, por lo que se deduce que es el de mejor legibilidad.

Se puede observar una tendencia que se rompe entre 10/13 y 10/14, debido a que como fueron 6 variables, estas dos se leyeron en un sólo cuadernillo apareciendo un problema de memorización de la segunda, por lo que se explica este sesgo, tanto en el tiempo como en los errores.

También es evidente la relación entre las tendencias de tiempos y de errores, lo cual confirma los resultados.

## Tamaño o cuerpo del tipo

**Tabla 4-5**

*Resultados de tiempo para la prueba de tamaño o cuerpo.*

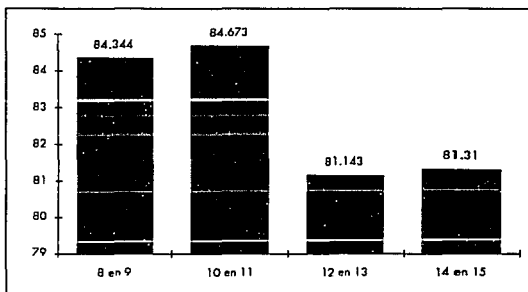
El tercer factor que se analizó fue el tamaño o cuerpo del tipo del cual se presentan las tablas correspondientes de tiempos y errores. (Ver tablas y gráficas 4-5 y 4-6)

### Tiempo en tamaño o cuerpo

Lectores	8/9	10/11	12/13	14/15
1	103.03	97.57	91.49	89.95
2	86.33	84.22	81.91	84.54
3	60.71	59.36	62.08	58.43
4	72.43	74.21	74.33	75.54
5	78.24	78.37	81.9	77.76
6	97.29	115.01	105.5	104.19
7	78.26	73.5	77.9	80.09
8	98.09	109.59	88.1	90.59
9	97.66	100.56	91.43	93.58
Suma	772.04	792.39	754.64	754.67
Media	85.782	88.043	83.849	83.852
Desv. Stand.	14.332	18.617	12.299	13.029

### Tiempo en tamaño o cuerpo\* (Eliminando al lector 6)

Lectores	8/9	10/11	12/13	14/15
1	103.03	97.57	91.49	89.95
2	86.33	84.22	81.91	84.54
3	60.71	59.36	62.08	58.43
4	72.43	74.21	74.33	75.54
5	78.24	78.37	81.9	77.76
7	78.26	73.5	77.9	80.09
8	98.09	109.59	88.1	90.59
9	97.66	100.56	91.43	93.58
Suma	674.75	677.38	649.14	650.48
Media	84.344	84.673	81.143	81.310
Desv. Stand.	14.610	16.710	9.876	11.292



**Gráfica 4-5**

*Resultados de tiempo para la prueba de tamaño o cuerpo.*



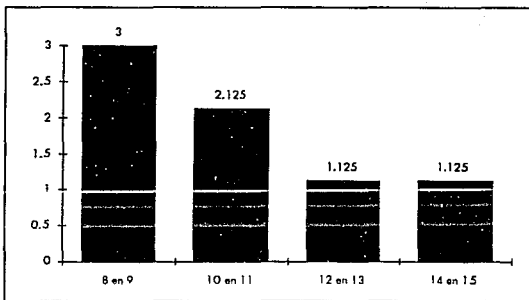
**Errores en tamaño o cuerpo**

Lectores	8/9	10/11	12/13	14/15
1	15	6	4	3
2	0	2	1	0
3	2	1	1	0
4	0	2	0	1
5	0	1	0	2
6	6	4	4	7
7	2	0	1	2
8	3	4	2	1
9	2	1	0	0
Suma	30	21	13	16
Media	3.333	2.333	1.444	1.778
Desv. Stand.	4.77	1.936	1.59	2.224

*Tabla 4-6  
Resultados de errores para la prueba de tamaño o cuerpo.*

**Errores en tamaño o cuerpo\* (Eliminando al lector 6)**

Lectores	8/9	10/11	12/13	14/15
1	15	6	4	3
2	0	2	1	0
3	2	1	1	0
4	0	2	0	1
5	0	1	0	2
7	2	0	1	2
8	3	4	2	1
9	2	1	0	0
Suma	24	17	9	9
Media	3	2.125	1.125	1.125
Desv. Stand.	4.986	1.959	1.356	1.126



*Gráfica 4-6  
Resultados de errores para la prueba de tamaño o cuerpo.*

## Análisis de los resultados de tamaño o cuerpo

Se puede observar por los resultados, que a medida que crece el tamaño, mejora la leibilidad y después de 12 puntos hay una ligera tendencia a disminuir, como lo muestran los resultados de tiempos y es más evidente en los errores.

De lo anterior se deduce que 12 puntos es el tamaño más conveniente para la lectura respecto a la leibilidad.

En el análisis de los datos se puede observar que al eliminar al lector ó que presentó el problema de dislexia, la tendencia es más patente y aunque la media de 10 puntos es ligeramente mayor que la de 8 puntos, la diferencia con la de 12 puntos es más marcada y la tendencia a aumentar en la de 14 puntos se muestra ligeramente mayor.

## Textura del texto

El cuarto factor que se analizó fue el de textura o variantes de la familia del tipo, del cual se presentan las tablas correspondientes de tiempos y errores. (Ver tablas y gráficas 4-7 y 4-8)

**Tabla 4-7**  
Resultados de tiempo para la prueba de textura.

Tiempo en textura					
Lectores	Normal	Italic	Ligero	Negrita	Condens.
1	100.29	98.11	96.95	99.16	97.34
2	95.96	89.72	87.2	91.73	93.3
3	63.14	64.26	66.41	63.37	63.36
4	81	80.71	84.16	80.5	78.76
5	86.93	86.23	84.2	87.12	83.16
6	97.28	107.38	104.3	96.36	103.07
7	84.38	88.81	84.6	81.28	81.38
8	99.72	102.41	91.63	102.88	92.59
9	99.41	99.28	102.63	104.72	99.5
Suma	808.11	816.91	802.08	807.12	792.46
Media	89.790	90.768	89.120	89.680	88.051
Desv. Stand.	12.352	13.073	11.561	13.194	12.527

Tiempo en textura* (Eliminando al lector ó)					
Lectores	Normal	Italic	Ligero	Negrita	Condens.
1	100.29	98.11	96.95	99.16	97.34
2	95.96	89.72	87.2	91.73	93.3
3	63.14	64.26	66.41	63.37	63.36
4	81	80.71	84.16	80.5	78.76
5	86.93	86.23	84.2	87.12	83.16
7	84.38	88.81	84.6	81.28	81.38
8	99.72	102.41	91.63	102.88	92.59
9	99.41	99.28	102.63	104.72	99.5
Suma	710.83	709.53	697.78	710.76	689.39
Media	88.854	88.691	87.223	88.845	86.174
Desv. Stand.	12.859	12.287	10.757	13.849	11.963

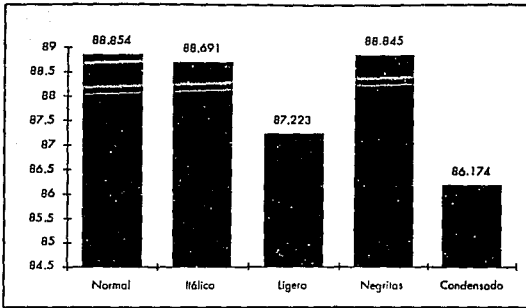


Gráfico 4-7  
Resultados de tiempo para la prueba de  
textura.

Errores en textura

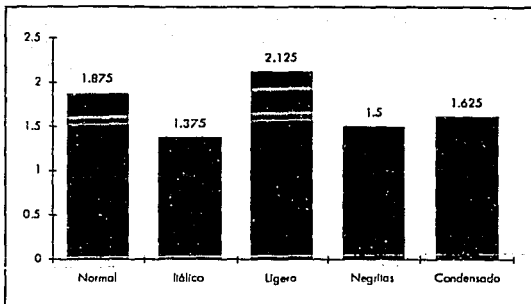
Lectores	Normal	Italic	Ligero	Negrita	Conden.
1	6	5	4	5	3
2	3	1	1	2	5
3	1	0	2	0	1
4	0	2	2	1	1
5	1	0	2	1	1
6	2	6	5	3	5
7	1	0	2	0	0
8	0	1	2	2	2
9	3	2	2	1	0
Suma	17	17	22	15	18
Media	1.889	1.889	2.444	1.667	2
Desv. Stand.	1.9	2.205	1.236	1.581	1.936

Tabla 4-8  
Resultados de errores para la prueba de  
textura.

Errores en textura\* (Eliminando al lector 6)

Lectores	Normal	Italic	Ligero	Negrita	Conden.
1	6	5	4	5	3
2	3	1	1	2	5
3	1	0	2	0	1
4	0	2	2	1	1
5	1	0	2	1	1
7	1	0	2	0	0
8	0	1	2	2	2
9	3	2	2	1	0
Suma	15	11	17	12	13
Media	1.875	1.375	2.125	1.5	1.625
Desv. Stand.	2.031	1.685	0.835	1.604	1.685

**Gráfica A-8**  
**Resultados de errores para la prueba de**  
**textura.**



### **Análisis de los resultados de textura**

Tomando en cuenta las medias de los tiempos, el tipo de variante condensado es el que mejor facilidad de lectura presenta y la variante itálica, la que mayor dificultad muestra. Pero analizando el número de errores, se observa que no sigue una tendencia similar sino casi opuesta, ya que la condensada y la ligera, que son las que presentan el menor tiempo de lectura, son las que tienen el mayor número de errores.

De lo anterior se deduce que textos condensados o ligeros se leen más rápido, probablemente por la mejor captación global de la mácula y fovea del ojo, pero que pueden presentar más errores en la lectura, por estar las letras más juntas o más claras.

### **Diseño del tipo y espaciamiento**

Respecto a las pruebas que se hicieron del factor de espaciamiento y de diseño de tipo, se analizaron 10 y 11 variantes respectivamente, y se observó un patrón de memorización que sesga los resultados, por lo que no se considera conveniente tomar decisiones sobre los mismos. A continuación se muestran las tablas de tiempos y errores. (Ver tablas y gráficas 4-9, 4-10, 4-11, 4-12, 4-13 y 4-14)

El patrón de memorización se puede ver en las tablas y gráficas, ya que casi en todas ellas la primera de las que se leyó en el cuadernillo aparece con mayor tiempo. De esta manera se puede observar que en las columnas 1 y 2, la primera es mayor que la segunda; en la 3 y 4, la 3 es mayor que la 4, y así sucesivamente.

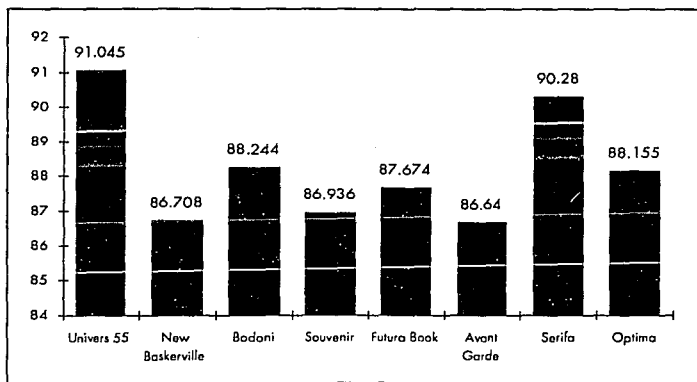
**Tiempo en diseño**

Lectores	Uni.	Bask.	Bod.	Sou.	Fut.	Avo. G.	Ser.	Opt.
1	113.94	102.61	100.88	101.92	102.48	99.74	99.36	96.88
2	100.89	94.92	95.34	90.26	91.12	89.77	91.24	90.24
3	64.82	64.73	63.5	63.97	70.32	66.23	65.02	65.06
4	77.91	77.79	79.17	76.5	78.82	79.17	77.03	75.85
5	86.58	82.58	84.79	80.11	83.1	82.4	84.6	82.92
6	102.23	99.77	115.22	105.41	119.1	112.4	103.75	97.91
7	84.29	79.53	80.12	78.75	89.4	86.84	78.09	81.51
8	104.4	97.41	104.28	103.75	90.28	92.63	108.81	105.09
9	95.53	94.09	97.87	100.23	95.87	96.34	118.09	107.69
Suma	830.59	793.43	821.17	800.9	820.49	805.52	825.99	803.15
Media	92.288	88.159	91.241	88.989	91.166	89.502	91.777	89.239
Desv. Stand.	15.234	12.610	15.729	14.783	14.082	13.189	17.161	14.097

**Tiempo en diseño \* (Eliminando al lector 6)**

Lectores	Uni.	Bask.	Bod.	Sou.	Ful.	Ava. G.	Ser.	Opt.
1	113.94	102.61	100.88	101.92	102.48	99.74	99.36	96.88
2	100.89	94.92	95.34	90.26	91.12	89.77	91.24	90.24
3	64.82	64.73	63.5	63.97	70.32	66.23	65.02	65.06
4	77.91	77.79	79.17	76.5	78.82	79.17	77.03	75.85
5	86.58	82.58	84.79	80.11	83.1	82.4	84.6	82.92
7	84.29	79.53	80.12	78.75	89.4	86.84	78.09	81.51
8	104.4	97.41	104.28	103.75	90.28	92.63	108.81	105.09
9	95.53	94.09	97.87	100.23	95.87	96.34	118.09	107.69
Suma	728.36	693.66	705.95	695.49	701.39	693.12	722.24	705.24
Media	91.045	86.708	88.244	86.936	87.674	86.640	90.280	88.155
Desv. Stand.	15.791	12.652	13.796	14.367	10.061	10.702	17.706	14.664

*Tabla 4-9  
Resultados de tiempo para la prueba de  
diseño.*

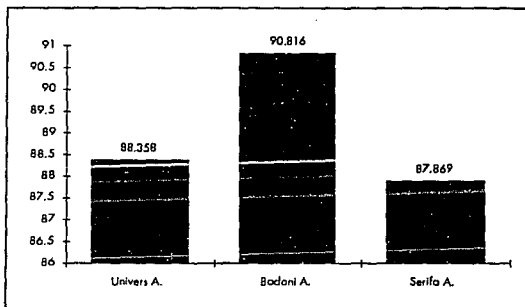


*Gráfica 4-9  
Resultados de tiempo  
para la prueba de  
diseño.*

**Tabla 4-10**  
**Resultados de tiempo para la prueba de**  
**diseño en altas y bajas.**

Tiempo en diseño en altas y bajas			
lectores	Uni. A.	Bod. A.	Ser. A.
1	99.31	105.59	98.75
2	94.46	94.27	93.01
3	63.89	64.2	65.41
4	78.01	78.67	78.46
5	85.02	90.5	86.68
6	116.78	119.75	108.78
7	86.98	88.7	86.94
8	94.88	99.63	95.07
9	104.31	104.97	98.63
Suma	823.64	846.28	811.73
Media	91.516	94.031	90.192
Dev. Stand.	15.375	16.251	12.730

Tiempo en diseño en altas y bajas* (Eliminando al lector 6)			
lectores	Uni. A.	Bod. A.	Ser. A.
1	99.31	105.59	98.75
2	94.46	94.27	93.01
3	63.89	64.2	65.41
4	78.01	78.67	78.46
5	85.02	90.5	86.68
7	86.98	88.7	86.94
8	94.88	99.63	95.07
9	104.31	104.97	98.63
Suma	706.86	726.53	702.95
Media	88.358	90.816	87.869
Dev. Stand.	12.945	13.983	11.387



**Gráfica 4-10**  
**Resultados de tiempo para la prueba de**  
**diseño en altas y bajas.**

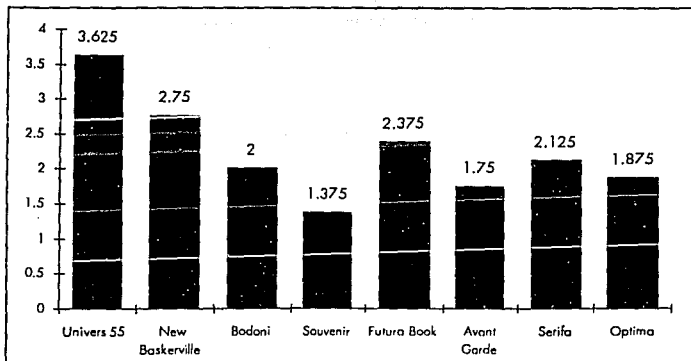
**Errores en diseño**

Lectores	Uni.	Bask.	Bod.	Sou.	Fut.	Ava. G.	Ser.	Opt.
1	18	15	7	6	5	5	3	3
2	5	2	3	2	1	1	2	3
3	3	2	1	1	3	2	3	1
4	0	0	1	0	2	1	0	0
5	1	0	0	0	1	1	0	0
6	5	4	5	2	6	7	3	3
7	0	1	1	0	2	3	2	1
8	1	1	3	0	4	1	5	6
9	1	1	0	2	1	0	2	1
Suma	34	26	21	13	25	21	20	18
Media	3.778	2.889	2.333	1.444	2.778	2.333	2.222	2
Desv.Stand.	5.674	4.702	2.398	1.944	1.856	2.291	1.563	1.936

**Errores en diseño\* (Eliminando al lector 6)**

Lectores	Uni.	Bask.	Bod.	Sou.	Fut.	Ava. G.	Ser.	Opt.
1	18	15	7	6	5	5	3	3
2	5	2	3	2	1	1	2	3
3	3	2	1	1	3	2	3	1
4	0	0	1	0	2	1	0	0
5	1	0	0	0	1	1	0	0
7	0	1	1	0	2	3	2	1
8	1	1	3	0	4	1	5	6
9	1	1	0	2	1	0	2	1
Suma	29	22	16	11	19	14	17	15
Media	3.625	2.75	2	1.375	2.375	1.75	2.125	1.875
Desv.Stand.	6.046	5.007	2.33	2.066	1.506	1.581	1.642	2.031

*Tabla 4-11  
Resultados de errores para la prueba de diseño.*

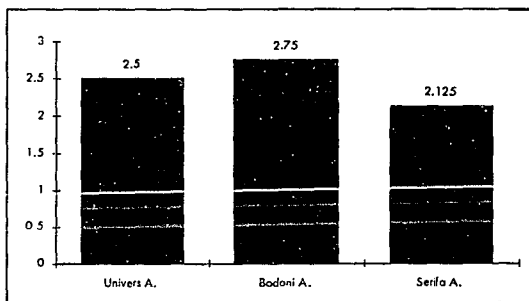


*Gráfica 4-11  
Resultados de errores para la prueba de diseño.*

**Tabla 4-12**  
**Resultados de errores para la prueba de**  
**diseño en altas y bajas.**

Errores en altas y bajas			
Lectores	Uní. A.	Bod. A.	Ser. A
1	8	7	7
2	1	4	3
3	3	2	1
4	2	2	1
5	1	3	0
6	8	8	7
7	2	2	3
8	0	2	1
9	3	0	1
Suma	28	30	24
Media	3.111	3.333	2.667
Desv.Stand.	2.934	2.598	2.646

Errores en altas y bajas* (Eliminando al lector 6)			
Lectores	Uní. A.	Bod. A.	Ser. A
1	8	7	7
2	1	4	3
3	3	2	1
4	2	2	1
5	1	3	0
7	2	2	3
8	0	2	1
9	3	0	1
Suma	20	22	17
Media	2.5	2.75	2.125
Desv.Stand.	2.449	2.053	2.232



**Gráfica 4-12**  
**Resultados de errores para la prueba de**  
**diseño en altas y bajas.**



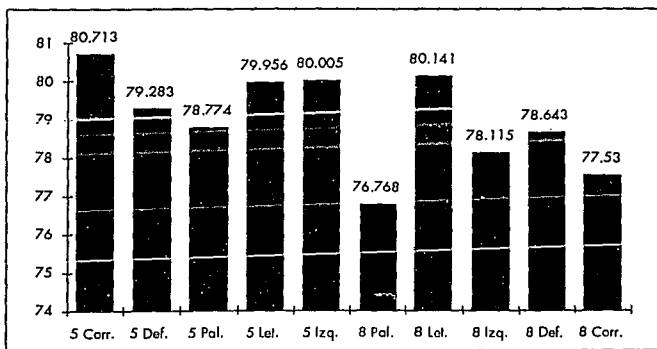
**Tiempo en espacio interletra e interpalabra**

Lectores	5 Corr.	5 Def.	5 Pol.	5 Let.	5 Izq.	8 Pal	8 Let.	8 Izq.	8 Def.	8 Corr.
1	98.35	87.91	87.88	89.16	88.44	87.84	92.2	85.16	92.71	85.59
2	89.95	83.63	81.66	80.71	84.68	79.71	80.62	80.56	85.49	82.66
3	58.08	59.44	58.82	60.94	64.64	58.23	56.23	59.38	57.69	56.51
4	71.79	71	69.76	73.08	76.14	69.15	72.28	69.93	70.23	70.91
5	76.53	78.44	76.55	77.1	78.6	72.1	73.95	76.13	76.43	75.72
6	98.27	92.87	99.96	96.69	106.5	86.2	89.73	86.56	98.89	93.29
7	76.63	78.53	75.93	72.88	77.7	81.45	72.13	73.2	76.18	79.93
8	87.43	87.75	92.06	97.97	85.25	84.78	92.84	91.25	85.88	81.85
9	86.94	87.56	87.53	87.81	84.59	80.88	100.88	89.31	84.53	87.07
Suma	743.97	727.13	730.15	736.34	746.54	700.34	730.86	711.48	728.03	713.53
Media	82.663	80.792	81.128	81.816	82.949	77.816	81.207	79.053	80.892	79.281
Desv. Stand.	13.136	10.376	12.429	12.183	11.313	9.597	13.941	10.386	12.334	10.703

**Tiempo en espacio interletra e interpalabra\* (Eliminando al lector 6)**

Lectores	5 Corr.	5 Def.	5 Pol.	5 Let.	5 Izq.	8 Pal	8 Let.	8 Izq.	8 Def.	8 Corr.
1	98.35	87.91	87.88	89.16	88.44	87.84	92.2	85.16	92.71	85.59
2	89.95	83.63	81.66	80.71	84.68	79.71	80.62	80.56	85.49	82.66
3	58.08	59.44	58.82	60.94	64.64	58.23	56.23	59.38	57.69	56.51
4	71.79	71	69.76	73.08	76.14	69.15	72.28	69.93	70.23	70.91
5	76.53	78.44	76.55	77.1	78.6	72.1	73.95	76.13	76.43	75.72
7	76.63	78.53	75.93	72.88	77.7	81.45	72.13	73.2	76.18	79.93
8	87.43	87.75	92.06	97.97	85.25	84.78	92.84	91.25	85.88	81.85
9	86.94	87.56	87.53	87.81	84.59	80.88	100.88	89.31	84.53	87.07
Suma	645.7	634.26	630.19	639.65	640.04	614.14	641.13	624.92	629.14	620.24
Media	80.713	79.283	78.774	79.956	80.005	76.768	80.141	78.115	78.643	77.53
Desv. Stand.	12.572	9.980	10.934	11.579	7.558	9.694	14.506	10.687	11.036	9.969

*Tabla 4-13  
Resultados de tiempo para la prueba de  
espaciamiento interletra e interpalabra.*



*Gráfica 4-13  
Resultados de tiempo  
para la prueba de  
espaciamiento interletra  
e interpalabra.*

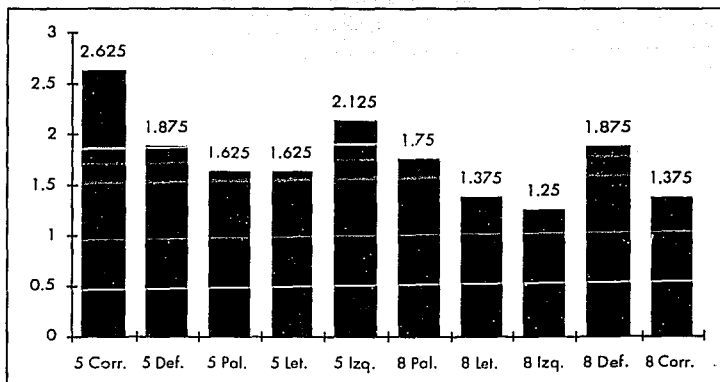
**Errores en espacio interletra e interpalabra**

Lectores	5 Corr.	5 Def.	5 Pal.	5 Let.	5 Izq.	8 Pal.	8 Let.	8 Izq.	8 Def.	8 Corr.
1	14	10	3	4	4	4	2	4	11	6
2	3	0	3	0	2	1	1	1	1	1
3	0	1	0	3	3	0	0	1	0	0
4	0	1	0	0	3	1	1	0	1	1
5	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0
6	3	4	3	1	5	3	5	1	3	2
7	1	1	1	1	3	4	1	0	1	1
8	3	1	2	3	2	3	4	3	0	1
9	0	1	3	1	0	0	2	1	0	1
Suma	24	19	16	14	22	17	16	11	18	13
Media	2.667	2.111	1.778	1.556	2.444	1.889	1.778	1.222	2	1.444
Desv. Stand.	4.472	3.18	1.302	1.424	1.667	1.616	1.716	1.394	3.5	1.81

**Errores en espacio interletra e interpalabra\* (Eliminando al lector 6)**

Lectores	5 Corr.	5 Def.	5 Pal.	5 Let.	5 Izq.	8 Pal.	8 Let.	8 Izq.	8 Def.	8 Corr.
1	14	10	3	4	4	4	2	4	11	6
2	3	0	3	0	2	1	1	1	1	1
3	0	1	0	3	3	0	0	1	0	0
4	0	1	0	0	3	1	1	0	1	1
5	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0
7	1	1	1	1	3	4	1	0	1	1
8	3	1	2	3	2	3	4	3	0	1
9	0	1	3	1	0	0	2	1	0	1
Suma	21	15	13	13	17	14	11	10	15	11
Media	2.625	1.875	1.625	1.625	2.125	1.75	1.375	1.25	1.875	1.375
Desv. Stand.	4.779	3.314	1.302	1.506	1.458	1.669	1.302	1.488	3.72	1.923

**Tabla 4-14**  
Resultados de errores para la prueba de  
espaciamento interletra e interpalabra.



**Gráfica 4-14**  
Resultados de  
errores para la  
prueba de  
espaciamento  
interletra e  
interpalabra.

## Análisis de los resultados de diseño, diseño en altas y bajas y espaciamiento interletra e interpalabra

Se podrían comparar los que se leyeron por primera vez en cada cuadernillo, con los que se leyeron en segundo término y obtener algunos datos.

Haciendo lo anterior se pueden vislumbrar datos interesantes sobre los diseños que mayor facilidad presentan para la lectura de textos y los que presentan mayor dificultad, pero antes de hacer cualquier conclusión es necesario replantear la prueba para obtener datos más confiables.

Respecto a las pruebas de espaciamiento interletra e interpalabra, se puede ver que las que se hicieron con 5 palabras promedio, tienen mayor dificultad que las de 8 palabras promedio, lo cual ya se verificó en el factor de ancho de línea y se requiere formular una nueva serie tomando probablemente sólo las de 8 pal. prom. que evite la memorización y proporcione datos con mayor confiabilidad.

Las pruebas de texto en mayúsculas o altas tenían el mismo texto que las de diseño y se leyeron las tres en un sólo cuadernillo, siendo lo más importante para su evaluación el compararlas con la lectura en altas y bajas; pero, debido a la memorización, los resultados no deben ser considerados.

# Pruebas finales

# Capítulo **V**

De acuerdo a los planteamientos de la necesidad de un estudio ergonómico en el diseño gráfico, y de las series de pruebas piloto que se efectuaron con anterioridad, en este capítulo se presenta el replanteamiento del diseño de las pruebas ergonómicas para textos en los factores de ancho de línea y diseño del tipo y los resultados de las pruebas.

En base a las pruebas piloto que se hicieron y los resultados obtenidos, se llevaron a cabo las modificaciones para estructurar el siguiente grupo de pruebas y, de esta manera, obtener resultados con mayor grado de confiabilidad, que nos permitan evaluar las características de legibilidad de la tipografía en los textos.

Para estas pruebas se incrementó la longitud del texto aproximadamente 6 veces con respecto al primer grupo de pruebas, para permitir una mejor evaluación de la influencia de los factores a analizar.

Se aumentó la muestra a 20 lectores, para obtener resultados estadísticos más confiables.

Se analizaron dos factores exclusivamente seleccionados a partir de los resultados de las pruebas piloto y por ser los más representativos para una correcta legibilidad. Estos factores son el ancho de línea y el diseño del tipo.

El ancho de línea del texto en la prueba piloto, no registró sesgo por memorización y sus resultados mostraron una franca diferencia y una tendencia, tanto en los promedios de tiempo de lectura como en el número de errores, y una relación directa entre el tiempo de lectura y el número de errores. Esto permite tomarlo como punto de comparación con la segunda prueba, y verificar si los resultados siguen la misma tendencia.

El diseño de la letra se tomó debido a su importancia y a que en las pruebas piloto, se observó un fuerte sesgo causado por la memorización, debido a que en cada cuadernillo se leyó más de una vez el texto por haberse incluido más variantes que el número de cuadernillos a leer, por lo que para esta prueba, se redujo a cinco variantes, una por cada cuadernillo de lectura.

Se escogieron dos textos diferentes, uno para medir ancho de línea y otro para diseño del tipo. Se elaboraron 5 cuadernillos y, en cada uno, se incluyó una variante de ancho de línea en su texto seleccionado, y otra variante de diseño de tipo, en su texto correspondiente.

## Prueba final en los factores de ancho de línea y diseño de tipo

Al igual que en las primeras pruebas, se evaluó el tiempo en que se llevó a cabo la lectura y el número de errores, considerando como error la omisión y/o cambio de una letra, palabra o línea durante la lectura, ya que la repetición, tartamudeo o pausas quedarían registradas en el tiempo total de lectura.

Se utilizó el mismo diseño de formas para la toma de tiempo y registro del número de errores que se usó en la prueba anterior, con las adaptaciones a las nuevas pruebas.

Debido a que en las pruebas anteriores se observó que había posibilidad de memorización, se optó por lo siguiente:

- a) Se buscó un texto que por su redacción y contenido fuera difícilmente memorizable.
- b) Se hizo una seriación de los cuadernillos, de tal manera que cada dos lectores se cambiara el orden de lectura de las pruebas. Este cambio se hizo de la manera siguiente:

Para los dos primeros lectores, la serie de los cuadernillos fue la siguiente: 1, 2, 3, 4, 5. Para los siguientes dos: 2, 3, 4, 5, 1. Así sucesivamente para cada par de lectores siguiente: 3, 4, 5, 1, 2; 4, 5, 1, 2, 3 y 5, 1, 2, 3, 4.

De esta manera, al completar 10 lectores, la posibilidad de memorización en la lectura de los últimos cuadernillos en relación con los primeros, se distribuye de tal manera que no causa sesgo. Esta misma seriación se repitió con los siguientes 10 lectores para completar la prueba.

- c) Debido al texto que se seleccionó, se pudo intercambiar el orden de los párrafos, sin alterar la redacción, conservándose exclusivamente el primero y el último párrafo en su posición en todas las variantes, para que sirvieran como parámetros en la toma de tiempo. En el apéndice se muestran los textos y un ejemplo de su combinación.

La prueba se llevó a cabo de manera similar a las pruebas piloto, en un salón con luz artificial fluorescente. Se llevaron a cabo 14 pruebas de lectura en las instalaciones de la UNAM, con 12 estudiantes de la carrera de Diseño Industrial, 1 estudiante de la maestría en Diseño Industrial y 1 estudiante de Relaciones Internacionales; y 7 pruebas en las instalaciones de la UDLA, con 2 estudiantes de Comunicación, 1 graduada de Humanidades, 1 estudiante de Nutrición, 1 de Ingeniería Mecánica y 1 de Administración. Se hizo una prueba más de las 20 realizadas, siguiendo la seriación 5, 1, 2, 3, 4, debido a que cuando se efectuaron las pruebas, se observó una lectura irregular en el lector número 10, quien se saltó varias palabras y hasta líneas completas durante la lectura. De esta manera se pudo sustituir y observar los cambios en los resultados. Este último lector fue de

Ingeniería Industrial. La edad de los lectores varió entre 20 y 28 años y hubo 16 con vista normal (no requerían lentes) y 5 que usan lentes para leer.

Las pruebas se realizaron de tal manera que para cada par de lectores, mientras uno leía un cuadernillo con sus dos variantes, el otro esperaba afuera para descansar, aproximadamente de 15 a 20 minutos y disminuir así también la posible memorización.

Por motivos de operación, para asegurar el mismo criterio en la toma de tiempos y el número de errores, esto se realizó por la misma persona durante todas las pruebas, sin encontrarse problema para ello.

Algunas de las pruebas se grabaron en video para registro del método de prueba.

Para esta prueba se mantuvieron como constantes el contenido del texto, el diseño del tipo (Univers 55), el cuerpo del tipo (10 pts.), la interlínea de un punto (10/11), el justificado a ambos lados, el espaciamiento interletra, interpalabra e interpárrafo, ajustado con cortes de palabra en base al programa base (default) del equipo de composición (Macintosh, Page Maker 4.2) y el número de páginas a leer siempre fue de dos.

Se manejó como variable el ancho de la línea de la siguiente manera:

- Cuadernillo 1: 3 palabras promedio, 8 picas.
- Cuadernillo 2: 5 palabras promedio, 12 picas.
- Cuadernillo 3: 8 palabras promedio, 19 picas.
- Cuadernillo 4: 13 palabras promedio, 30 picas.
- Cuadernillo 5: 18 palabras promedio, 41 picas.

La distribución de las columnas en la página también se varió para permitir que el texto ocupara siempre dos páginas y evitar que el cambio de página fuera una variable. También se cambió el orden de los párrafos como se mencionó con anterioridad, sin alterar la redacción.

Los resultados de las pruebas se pueden ver en las siguientes tablas, donde se muestran los lectores, las variantes, la suma total, la media y la desviación estándar, tanto para los tiempos de lectura, como para el número de errores. (Ver tablas 5-1 y 5-2 y gráficas 5-1, 5-2, 5-3 y 5-4)

Cuando se realizaron las pruebas, se observó que el lector número 10 tuvo una lectura muy irregular debido a que se saltó varias palabras y hasta líneas completas durante la lectura, por lo que se hizo un cambio por uno nuevo (que sería el No. 21),

## Prueba para analizar el ancho de línea en un texto

con la misma seriación que el No. 10 en condiciones similares a todas las lecturas, por esta razón se muestran, tanto las tablas y gráficas con el lector No. 10 original, como con el lector nuevo sustituyendo al No. 10.

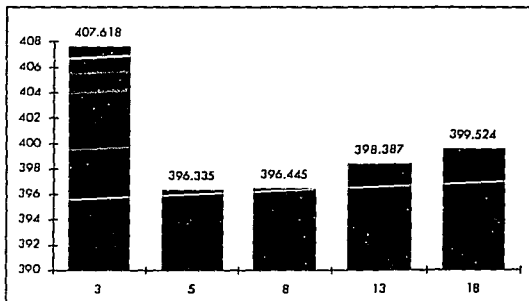
Para motivos del análisis, se tomaron los resultados con el lector No. 10 nuevo, debido a que este representa mayor confiabilidad en el desarrollo de la prueba, no obstante, las variaciones fueron mínimas y se siguieron manteniendo tendencias similares en los resultados.

**Tabla 5-1**  
Resultados de tiempo en ancho de línea  
con lector número 10 original.

Resultados de tiempo en ancho de línea  
(Prueba con lector No. 10 original)

Lector	3	5	8	13	18
1	420.56	407.74	377.43	390.55	384.7
2	496.6	468.1	457.06	436.29	420.27
3	484.99	461.38	474.03	422.68	412.63
4	382.17	401.23	374.37	389.08	380.09
5	443.59	435.58	468.68	446.44	443.99
6	344.38	340.95	362.56	349.44	353.8
7	348.09	342.56	355.81	384.31	394.41
8	338.77	327.68	320.95	359.32	353.06
9	445.65	395.49	396.28	391.34	456.16
10	373.33	384.19	390.06	391.31	388.43
11	437.84	424.5	407.38	399.34	427.34
12	410.15	398.84	370.37	360.02	360.71
13	397.33	414.38	390.67	386.93	383.7
14	398.66	398.58	384.45	384.66	372.39
15	367.78	377.87	421.08	425.55	389.67
16	410.49	385.24	455.06	420.03	417.27
17	389.44	369.9	363.29	419.72	394.33
18	423.19	394.8	388.7	433.27	420.63
19	445.53	395.47	371.69	384.09	429.47
20	393.81	402.22	398.97	393.37	407.44
Suma	8152.35	7926.7	7928.89	7967.74	7990.49

Media	407.618	396.335	396.445	398.387	399.524
Dev. Stand.	43.420	35.709	40.456	26.758	28.923



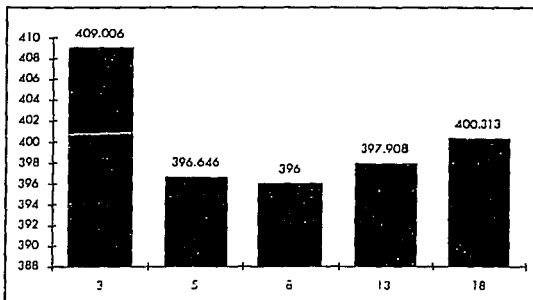
**Gráfica 5-1**  
Resultados de tiempo en ancho de línea  
con lector número 10 original.



Resultados de tiempo en ancho de línea  
(Prueba con lector No. 10 nuevo)

Lector	3	5	8	13	18
1	420.56	407.74	377.43	390.55	384.7
2	496.6	468.1	457.06	436.29	420.27
3	484.99	461.38	474.03	422.68	412.63
4	382.17	401.23	374.37	389.08	380.09
5	443.59	435.58	468.68	446.44	443.99
6	344.38	340.95	362.56	349.44	353.8
7	348.09	342.56	355.81	384.31	394.41
8	338.77	327.68	320.95	359.32	353.06
9	445.65	395.49	396.28	391.34	456.16
10	401.1	390.35	381.16	381.73	404.2
11	437.84	424.5	407.38	399.34	427.34
12	410.15	398.84	370.37	360.02	360.71
13	397.33	414.38	390.67	386.93	383.7
14	398.66	398.58	384.45	384.66	372.39
15	367.78	377.87	421.08	425.55	389.67
16	410.49	385.24	455.06	420.03	417.27
17	389.44	369.9	363.29	419.72	394.33
18	423.19	394.8	388.7	433.27	420.63
19	445.53	395.47	371.69	384.09	429.47
20	393.81	402.22	398.97	393.37	407.44
Suma	8180.12	7932.86	7919.99	7958.16	8006.26
Media	409.006	396.643	396.000	397.908	400.313
Desv. Stand.	42.704	35.625	40.579	26.977	28.819

Tabla 5-2  
Resultados de tiempo en ancho de línea  
con lector número 10 nuevo.

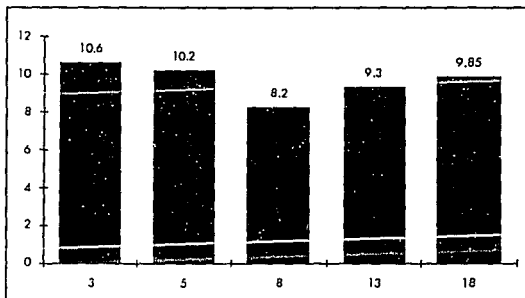


Gráfica 5-2  
Resultados de tiempo en ancho de línea  
con lector número 10 nuevo.

**Tabla 5-3**  
*Resultados de errores en ancho de línea*  
*con lector número 10 original.*

**Resultados de errores en ancho de línea**  
 (Prueba con lector No. 10 original)

Lector	3	5	8	13	18
1	25	15	11	11	9
2	26	14	14	14	9
3	14	37	29	26	20
4	4	19	6	9	5
5	10	7	16	15	12
6	4	3	8	7	5
7	10	10	1	10	9
8	7	5	0	6	6
9	7	10	4	5	10
10	31	37	23	22	49
11	14	11	7	8	5
12	15	5	10	3	7
13	5	9	8	6	8
14	2	1	1	2	1
15	5	1	4	3	6
16	2	0	4	1	1
17	6	1	0	3	2
18	14	8	9	25	19
19	5	6	4	4	4
20	6	5	5	6	10
Suma	212	204	164	186	197
Media	10.600	10.200	8.200	9.300	9.850
Desv. Stand.	8.312	10.456	7.551	7.512	10.489

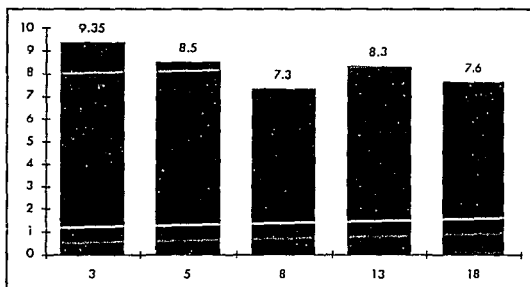


**Gráfica 5-3**  
*Resultados de errores en ancho de línea*  
*con lector número 10 original.*

**Resultados de errores en ancho de línea**  
(Prueba con lector No. 10 nuevo)

Lectores	3	5	8	13	18
1	25	15	11	11	9
2	26	14	14	14	9
3	14	37	29	26	20
4	4	19	6	9	5
5	10	7	16	15	12
6	4	3	8	7	5
7	10	10	1	10	9
8	7	5	0	6	6
9	7	10	4	5	10
10	6	3	5	2	4
11	14	11	7	8	5
12	15	5	10	3	7
13	5	9	8	6	8
14	2	1	1	2	1
15	5	1	4	3	6
16	2	0	4	1	1
17	6	1	0	3	2
18	14	8	9	25	19
19	5	6	4	4	4
20	6	5	5	6	10
Suma	187	170	146	166	152
Media	9.350	8.500	7.300	8.300	7.600
Desv. Stand.	6.831	8.439	6.721	7.049	5.082

*Tabla 5-4*  
*Resultados de errores en ancho de línea*  
*con lector número 10 nuevo.*



*Gráfica 5-4*  
*Resultados de errores en ancho de línea*  
*con lector número 10 nuevo.*

## Análisis de los resultados de la prueba de ancho de línea en un texto

De las tablas y gráficas se puede observar que existe una franca diferencia en el promedio de tiempo de lectura dependiendo del ancho de línea. Para determinar si la diferencia es significativa o no desde el punto de vista estadístico, se aplicó una prueba de hipótesis en base a la distribución *t* de Student, comparando el tiempo mínimo en un ancho de línea de 8 palabras promedio con respecto al ancho de línea de 3 palabras promedio. Se utilizó la prueba de hipótesis aplicando la distribución *t* de Student, debido a que la muestra fue menor de 30 (para este caso fue de 20). En este tipo de pruebas de hipótesis, la hipótesis nula plantea que  $h_1$  (tiempo mínimo requerido) es igual que  $h_2$  (tiempo máximo requerido), esto es, que no hay diferencia significativa desde el punto de vista estadístico entre las dos variables que se analizan. La hipótesis alternativa plantea que  $h_1$  (tiempo mínimo requerido) es diferente a  $h_2$  (tiempo máximo requerido), esto es, que sí hay diferencia significativa desde el punto de vista estadístico entre las dos variables que se analizan. De los resultados de las pruebas de hipótesis, entre el ancho de línea de 8 palabras promedio (variable con el tiempo mínimo) respecto al de 3 palabras promedio (variable con el tiempo máximo), observamos una significancia de 0.081 y una probabilidad de 91.9%, lo que nos permite decir que con menos de 10% de error la hipótesis alternativa es verdadera, por lo que estadísticamente sí existe diferencia significativa entre la lectura en un ancho de línea de 8 palabras y la de 3 palabras promedio. También se aplicó una prueba de hipótesis en base a la distribución *t* de Student, comparando el número de errores mínimo que correspondía a la línea de 8 palabras promedio y el número de errores máximo correspondiente a la línea de 3 palabras promedio, dando una significancia de 0.178 y una probabilidad de 82.2, lo que nos permite decir, que con un error de 17.8% y 82.2% de confiabilidad, la hipótesis alternativa es verdadera, por lo que estadísticamente sí puede existir diferencia significativa entre los errores de lectura en un ancho de 8 y 3 palabras promedio.

La línea que se lee con mayor facilidad de acuerdo a los resultados es la de 8 palabras promedio, ya que su media obtuvo el menor tiempo promedio, habiendo una diferencia de 13 seg. con respecto a la de 3 palabras promedio, que es la que más tiempo requirió.

Como se puede ver en los resultados, entre 5 y 8 palabras promedio se encuentra la mejor legibilidad con respecto al ancho de línea y a medida que nos vamos a anchos de línea más anchos de 13 y más cortos de 5 palabras promedio, la lectura va requiriendo mayor tiempo.

También podemos observar que los errores promedio son menores en la línea de palabras promedio y aumenta considerablemente en la de 3 palabras promedio, observándose una ligera variación en la tendencia en la de 13 palabras promedio con respecto a la de 18 palabras promedio.

Comparando los errores y los tiempos, se puede ver que hay una relación casi directa y que la línea que mejor se lee, en el menor tiempo y con el menor número de errores, es la de 8 palabras promedio y que al hacerse muy corta la línea (3 palabras promedio), el tiempo requerido y el número de errores aumenta considerablemente.

Por lo que respecta a la línea de 18 palabras promedio, aunque el número de errores desciende respecto a la de 13 palabras promedio, el tiempo es mayor que esta última, por lo que se puede considerar que a medida que se hace una línea más larga, el número de errores probablemente no aumente, pero sí el tiempo de lectura. Esto puede deberse a que en líneas largas se tiene menos problema de silabización y de espaciamentos interletra e interpalabra, y a que normalmente, muchos de los libros tienden a ser compuestos tipográficamente con líneas largas.

Los resultados de esta prueba tienen mucha semejanza con los resultados de la prueba piloto y se puede observar una tendencia similar, por lo que se puede confirmar su validez, y que en textos pequeños como en textos largos, el ancho de línea es un factor importante que afecta la facilidad de lectura o leibilidad.

Esta prueba apoya a los conceptos empíricos que se venían utilizando en el manejo del ancho de línea por algunos tipógrafos, el cual propone que un ancho de línea óptima debe tener aproximadamente 7 palabras promedio, un mínimo de 5 palabras promedio y un máximo de 10 palabras promedio; pero de acuerdo a investigaciones, no había ningún dato que lo respaldara, sino simplemente la experiencia y observación de quienes han tenido el interés sobre la aplicación de la tipografía en textos. No obstante esto, hay un descuido por parte de los diseñadores gráficos y personas que utilizan la tipografía en textos en diseño editorial, ya que se observa muy poco cuidado en la determinación del ancho de línea y se deja, la mayoría de las veces, exclusivamente a la composición visual de la página. En el capítulo siguiente, se profundizará en las aplicaciones en el diseño editorial.

## Prueba para analizar el diseño de tipo en un texto

Para esta prueba se mantuvieron como constantes el contenido del texto, el ancho de línea (19 picas), el cuerpo del tipo (10 pts.), la interlínea de un punto (10/11), el justificado a ambos lados, el espaciamiento interletra, interpalabra e interpárrafo, ajustado con cortes de palabra en base al programa base (default) del equipo de composición (Macintosh, Page Maker 4.2) y el número de páginas a leer siempre fue de tres con una columna de texto por página.

Se manejó como variable el diseño del tipo de la siguiente manera:

- Cuadernillo 1: Univers 55
- Cuadernillo 2: New Baskerville Medium
- Cuadernillo 3: Futura Book
- Cuadernillo 4: Bodoni Medium
- Cuadernillo 5: Optima Medium

También se cambió el orden de los párrafos como se mencionó con anterioridad, sin alterar la redacción. En el apéndice se muestra un ejemplo de los textos.

Los resultados de las pruebas se pueden ver en las siguientes tablas, donde se muestran los lectores, las variantes, la suma total, la media y la desviación estándar, tanto para los tiempos de lectura, como para el número de errores. (Ver tablas y gráficas 5-5, 5-6, 5-7 y 5-8)

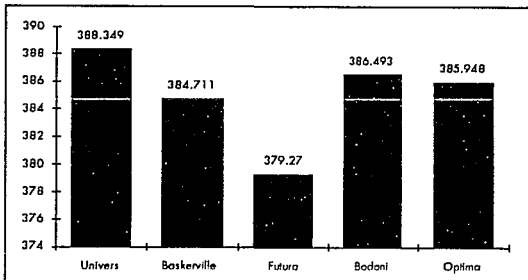
Debido a que cuando se realizaron las pruebas se observó que el lector número 10 tuvo una lectura muy irregular, se hizo un cambio por uno nuevo (que sería el No. 21), con la misma seriación que el No. 10 en condiciones similares a todas las lecturas, por lo que se muestran, tanto las tablas y gráficas con el lector No. 10 original, como con el lector nuevo sustituyendo al No. 10.

Para motivos del análisis, se tomaron los resultados con el lector No. 10 nuevo, debido a que este representa mayor confiabilidad en el desarrollo de la prueba, no obstante, las variaciones fueron mínimas y se siguieron manteniendo tendencias similares en los resultados.

**Resultados de tiempo en diseño del tipo  
(Prueba con lector No. 10 original)**

Lector	Univers	Baskerville	Futura	Bodoni	Optima
1	394.2	382.62	380.84	374.41	378.41
2	458.9	459.02	428.28	416.84	416.21
3	445.41	445.35	411.34	418.96	407.47
4	365.09	383.41	373.96	377.47	369.29
5	410.27	417.79	458.38	430.03	426.11
6	329.34	318.39	346.79	335.52	323.19
7	338.52	326.39	328.7	370.09	370.73
8	329.81	318.93	309.12	353.54	331.85
9	419.23	388.26	376.36	391.59	452.96
10	352.45	362.14	365.42	372.16	375.64
11	426.99	390.79	393.19	406.2	400.18
12	389.02	403.01	358.14	353.87	353.64
13	377.94	401	370.09	374.98	362.16
14	377.99	399.34	374.85	370.68	372.39
15	373.12	381.33	398.31	393.97	374.64
16	411.93	394.07	429.13	418.8	388.34
17	388.53	372.53	363.81	407.09	399.91
18	396.12	396.51	375.77	425.76	406.99
19	405.87	378.66	366.41	361.03	422.41
20	376.25	374.68	376.5	376.87	386.43
Suma	7766.98	7694.22	7585.39	7729.86	7718.95

Media	388.349	384.711	379.270	386.493	385.948
Desv. Stand.	35.492	35.779	34.389	27.072	31.720



**Tabla 5-5**  
*Resultados de tiempo en diseño del tipo  
con lector número 10 original.*

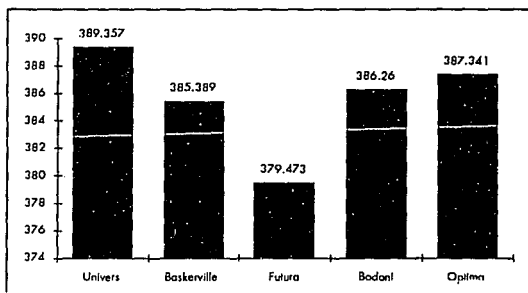
**Gráfica 5-5**  
*Resultados de tiempo en diseño del tipo  
con lector número 10 original.*

**Tabla 5-6**  
**Resultados de tiempo en diseño del tipo**  
**con lector número 10 nuevo.**

**Resultados de tiempo en diseño del tipo**  
**(Prueba con lector No. 10 nuevo)**

Lector	Univers	Baskerville	Futura	Bodoni	Optima
1	394.2	382.62	380.84	374.41	378.41
2	458.9	459.02	428.28	416.84	416.21
3	445.41	445.35	411.34	418.96	407.47
4	365.09	383.41	373.96	377.47	369.29
5	410.27	417.79	458.38	430.03	426.11
6	329.34	318.39	346.79	335.52	323.19
7	338.52	326.39	328.7	370.09	370.73
8	329.81	318.93	309.12	353.54	331.85
9	419.23	388.26	376.36	391.59	452.96
10	372.61	375.69	369.49	367.49	403.51
11	426.99	390.79	393.19	406.2	400.18
12	389.02	403.01	358.14	353.87	353.64
13	377.94	401	370.09	374.98	362.16
14	377.99	399.34	374.85	370.68	372.39
15	373.12	381.33	398.31	393.97	374.64
16	411.93	394.07	429.13	418.8	388.34
17	388.53	372.53	363.81	407.09	399.91
18	396.12	396.51	375.77	425.76	406.99
19	405.87	378.66	366.41	361.03	422.41
20	376.25	374.68	376.5	376.87	386.43
Suma	7787.14	7707.77	7589.46	7725.19	7746.82
Media	389.357	385.389	379.473	386.260	387.341
Desv. Stand.	34.696	35.456	34.315	27.221	31.855

**Gráfica 5-6**  
**Resultados de tiempo en diseño del tipo**  
**con lector número 10 nuevo.**

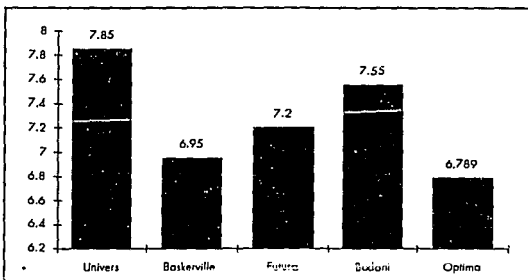




Resultados de errores en diseño del tipo  
(Prueba con lector No. 10 original)

lector	Univers	Baskerville	Futura	Bodoni	Optima
1	13	12	9	13	14
2	16	15	12	19	15
3	16	22	31	23	16
4	7	7	5	6	3
5	8	12	20	11	13
6	10	4	6	9	3
7	4	5	3	5	9
8	7	4	3	4	2
9	9	5	6	5	10
10	29	28	18	21	27
11	13	8	8	7	10
12	12	6	8	10	7
13	3	7	3	7	4
14	1	3	2	1	0
15	5	3	8	4	5
16	2	1	1	2	1
17	4	1	4	5	5
18	15	11	9	14	13
19	2	2	2	1	4
20	2	8	4	4	5
Suma	178	164	162	171	152
Media	8.900	8.200	8.100	8.550	8.000
Desv.Stand.	6.874	6.978	7.383	6.485	6.633

Tabla 5-7  
Resultados de errores en diseño del tipo  
con lector número 10 original.



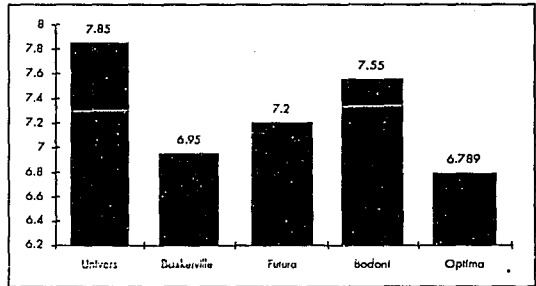
Gráfica 5-7  
Resultados de errores en diseño del tipo  
con lector número 10 original.

**Tabla 5-8**  
Resultados de errores en diseño del tipo  
con lector número 10 nuevo.

**Resultados de errores en diseño del tipo**  
(Prueba con lector No. 10 nuevo)

lector	Univers	Baskerville	Futura	Bodoni	Optima
1	13	12	9	13	14
2	16	15	12	19	15
3	16	22	31	23	16
4	7	7	5	6	3
5	8	12	20	11	13
6	10	4	6	9	3
7	4	5	3	5	9
8	7	4	3	4	2
9	9	5	6	5	10
10	8	3	0	1	4
11	13	8	8	7	10
12	12	6	8	10	7
13	3	7	3	7	4
14	1	3	2	1	0
15	5	3	8	4	5
16	2	1	1	2	1
17	4	1	4	5	5
18	15	11	9	14	13
19	2	2	2	1	4
20	2	8	4	4	5
Suma	157	139	144	151	129
Media	7.850	6.950	7.200	7.550	6.789
Desv.Stand.	4.987	5.276	7.208	5.987	4.826

**Gráfica 5-8**  
Resultados de errores en diseño del tipo  
con lector número 10 nuevo.



De las tablas y las gráficas se puede observar que existe una franca diferencia en el promedio de tiempo de lectura dependiendo del diseño del tipo, y aplicando una prueba de hipótesis en base a la distribución t de Student. Se utilizó la prueba de hipótesis aplicando la distribución t de Student, debido a que la muestra fue menor de 30 (para este caso fue de 20). En este tipo de pruebas de hipótesis, la hipótesis nula plantea que  $h_1$  (tiempo mínimo requerido) es igual que  $h_2$  (tiempo máximo requerido), esto es, que no hay diferencia significativa desde el punto de vista estadístico entre las dos variables que se analizan. La hipótesis alternativa plantea que  $h_1$  (tiempo mínimo requerido) es diferente a  $h_2$  (tiempo máximo requerido), esto es, que sí hay diferencia significativa desde el punto de vista estadístico entre las dos variables que se analizan. Comparando el tiempo mínimo en el diseño de tipo Futura con respecto al tiempo máximo en el diseño de tipo Univers 55, nos da una significancia de 0.080 y una probabilidad de 92%; lo que nos permite decir que con 8% de error, la hipótesis alternativa es verdadera, por lo que estadísticamente sí existe diferencia significativa entre la lectura en un tipo de diseño Futura y un tipo de diseño Univers 55. También se aplicó una prueba de hipótesis en base a la distribución t de Student, comparando el número de errores mínimo que correspondía a un tipo de diseño Optima y el número de errores máximo correspondiente al tipo de diseño Univers 55, dando una significancia de 0.646 y una probabilidad de 35.4%, lo que nos permite decir, que con un error de 64.6% y 35.4% de confiabilidad, la hipótesis alternativa no es verdadera, por lo que estadísticamente no existe diferencia significativa entre los errores de lectura entre los diseños de tipo. No obstante esto, se puede observar que el que tiene mayor número promedio de errores, también tiene el mayor tiempo de lectura.

El diseño de tipo que se lee con mayor facilidad respecto al tiempo de lectura, es Futura y le sigue Baskerville con una diferencia de casi 6 seg; después Bodoni y Optima con una diferencia de 7 y 8 seg. respectivamente y finalmente Univers 55 con una diferencia de casi 10 seg. promedio. De acuerdo a los resultados y en base a que en la prueba de hipótesis la diferencia entre Futura y Univers 55 sí es significativa, se puede deducir que para una mejor legibilidad el diseño de tipo Futura es el que mejor se lee y existe una marcada diferencia con respecto a los demás diseños de tipo.

En este caso, los resultados de las pruebas difieren de las reglas que se han venido utilizando en el diseño contemporáneo de tipos de texto. En el siguiente capítulo, se hará un análisis comparativo entre las principales reglas empíricas de diseño de tipos para una mejor legibilidad y los resultados de las pruebas, para determinar los rasgos característicos que de acuerdo a las pruebas, son convenientes para una buena legibilidad.

## Análisis de los resultados de la prueba de diseño de tipo en un texto

Análisis  
comparativo de los  
resultados de  
las pruebas y su  
aplicación en la  
tipografía

Capítulo

**V** **I**

Debido a la importancia que representa la tipografía en el diseño editorial, es pertinente analizar los orígenes de las reglas que se utilizan en la composición tipográfica de textos y en el diseño de la tipografía, para tratar de explicar porqué se han venido utilizando y de que manera los resultados de las pruebas ergonómicas realizadas apoyan a estas reglas o las contradicen.

En primer lugar, tomaremos la longitud de ancho de línea de un texto, que como ya se mencionó en los capítulos anteriores, es de gran importancia para la composición tipográfica. Además, es el único de los factores de legibilidad que se llegó a calcular por medios matemáticos, establecidos por tipógrafos y expertos en composición tipográfica dedicados principalmente al diseño y composición de textos para periódicos, que a través de la intuición y la observación pudieron establecer estas normas.

Retomando lo que dice Edmund C. Arnold en su libro "Modern Newspaper Design" (Arnold, 1969: 62)), "el óptimo del ancho de línea fue originalmente formulado por compositores cuyo instinto y experiencia los llevó a esta conclusión. En muchos de los casos, la investigación científica corroboró que había mucho de cierto en el instinto de nuestros abuelos".

El interés por desarrollar una mejor composición tipográfica, como ya se mencionó en capítulos anteriores, llevó a los tipógrafos y personal de composición tipográfica, a observar que una línea corta o una línea demasiado larga, podían causar fatiga y disminuir la facilidad de la lectura. Llegaron a definir que una línea corta era aquella en la cual había menos de 5 palabras promedio y que una línea larga era aquella que excedía a 10 palabras promedio, situando como un ancho de línea óptimo, aquella que tiene 7 palabras promedio. Sin embargo, no todos los tipógrafos coinciden con esta regla y para algunos de ellos, el ancho de línea óptimo es de 10 palabras promedio.

Tomando como base que una palabra promedio tiene entre 5 y 7 letras y que el ancho de línea óptimo es de 7 palabras promedio, se dedujo que una línea óptima será aquella con un ancho de aproximadamente 42 letras o caracteres, incluidos espacios, tomando 6 letras promedio por palabra, y de esta manera, un ancho máximo es aquella que tiene 70 caracteres y un mínimo será de 30 caracteres.

Tratando de aplicar esta regla, se buscó un elemento que permitiera relacionar las letras o caracteres con las medidas tipográficas y se encontró que la longitud del alfabeto de minúsculas (lc) de cada fuente tipográfica (dato necesario medido en puntos para el diseño de las fuentes en cualquier sistema de

## Longitud del ancho de línea

composición tipográfica), nos podría servir ya que se podría obtener su longitud en puntos y por lo tanto, también en picas que son las unidades utilizadas para medir los anchos de línea en todos los sistemas de composición. De esta manera, si tenemos que el alfabeto de minúsculas tiene de 27 a 28 leiras, dependiendo del idioma inglés o español, se ve que 1.5 veces dicho alfabeto da aproximadamente el ancho óptimo de línea; 1.5 veces el óptimo, da el ancho máximo; de igual manera, 3/4 partes de ese óptimo, dan el mínimo. (Para mayor información sobre estos datos, consultar el capítulo III).

Esto permitió a los componedores de tipografía de textos en periódicos establecer las fórmulas base para una buena legibilidad respecto al ancho de la línea.

Tomando en cuenta los resultados de las pruebas finales de ancho de línea, se puede observar que la intuición y la experiencia de los tipógrafos y componedores de textos, tienen una gran coincidencia con los resultados de las pruebas. Tanto en las pruebas piloto de ancho de línea como en la prueba final, las líneas demasiado cortas, menores de 5 palabras promedio, son las que más número de errores tienen y mayor tiempo requieren para su lectura. Asimismo, a medida que la línea se va haciendo más larga, esto es de 13 palabras promedio hasta 18 palabras promedio, los errores y el tiempo de lectura aumentan respecto a la de 8 palabras promedio.

Desde el punto de vista ergonómico, se puede deducir que líneas muy cortas son difíciles de leer debido a la gran cantidad de separaciones de palabras en sílabas al corte de la línea, al movimiento continuo que el ojo del lector tiene que estar haciendo entre cada línea y a la necesidad de poner espaciamento interletra en algunas líneas, sobre todo cuando el texto es justificado a ambos lados.

Por otra parte, en líneas muy largas se crea una dificultad para que el lector, al término de una línea, regrese al principio de la siguiente debido al recorrido visual del ojo y a que encuentre sin confusión el principio de la siguiente línea.

La línea promedio adecuada, es aquella que nos permite tener un número de cortes de palabra reducido y al mismo tiempo, un recorrido visual que permita que el ojo del lector retorne fácilmente al inicio de la siguiente línea.

Esto nos permite confirmar que entre 5 y 13 palabras promedio se pueden encontrar límites deseables para una adecuada facilidad de lectura, considerando exclusivamente el ancho de línea, y que de manera experimental verificable los diseñadores o personal de composición tipográfica deben observar que cuando se diseña un texto, ya sea para periódicos, libros, catálogos, folletos, revistas, etc., el ancho de línea es un factor

importante para facilitar la lectura y es responsabilidad única de quien diseña el ancho de línea dentro de la red tipográfica de cualquier diseño que involucre textos en diseño editorial.

Se está conciente de que para lograr el impacto y la originalidad en el diseño, se puede utilizar a la tipografía en textos como elemento compositivo del conjunto en la página, pero el llevarlo a extremos exclusivamente estéticos para lograr ese impacto, puede tener como consecuencia que no se lea o no se comprenda ese texto y que los textos sirvan como elemento ornamental más que como elemento que informe su contenido y pierdan su objetivo principal de comunicar.

También se puede deducir que no es sólo el ancho de línea lo que puede afectar la facilidad de lectura, por lo que un buen diseño debe considerar los otros factores como tamaño, interlineado, espaciamento y diseño de tipo, para que combinados se logre la función de comunicar a través de la forma y una significación de impacto y originalidad logrados con la utilización adecuada de forma y función de la tipografía en los textos.

Otro aspecto que se puede observar, es que en la mayoría de los libros se tiende a componer el texto en anchos de línea largos, por lo que para la mayoría de los lectores de libros, es mejor la legibilidad en textos con líneas largas, que en textos compuestos con anchos de línea demasiado cortos. Esto puede verificarse en los resultados de las pruebas, donde se observa que el número de errores y el tiempo de lectura en la línea más larga que se analizó (18 palabras promedio) es sensiblemente menor al de la línea más corta (3 palabras promedio). Por lo anterior, se puede ver que el abuso de líneas demasiado cortas en la composición de textos, como se da el caso en muchas revistas, ya sea por originalidad en el diseño o por falta de conocimiento de la tipografía en textos, dificulta de manera relevante la legibilidad de ese texto y puede conducir al lector a no terminar de leerlo.

## Diseño del tipo

En lo que respecta al diseño del tipo o diseño de los caracteres del conjunto alfanumérico, las pruebas ergonómicas realizadas no coinciden con algunos de los principios que se han venido utilizando en el diseño de tipos moderno y contemporáneo. Para encontrar el por qué de estos principios, es necesario analizar los factores que les dieron origen.

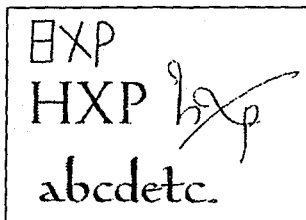


Figura 6-1  
Escritura griega siglo Va. de C., escritura romana cuarata o mayúscula latina del primer siglo, escritura minúscula cursiva del siglo III y escritura minúscula carolingia del siglo VIII.

La tipografía utilizada en la actualidad tiene sus orígenes en el diseño de los alfabetos que los humanistas realizaron en el Renacimiento, con base en las mayúsculas latinas y en las minúsculas medievales carolingias. (Ver figura 6-1) En un principio, los prototipógrafos trataron de copiar los rasgos característicos de las letras utilizadas en los manuscritos, de tal manera que los textos impresos fueran lo más similar a los escritos a mano. En la actualidad se siguen utilizando muchos de estos diseños como son Garamond, Jenson y Bembo, entre otros, por sus características de belleza y proporción, así como de legibilidad. A estos tipos, en la actualidad, se les conoce como tipos Romano Antiguo. (Ver figuras 6-2 y 6-3)

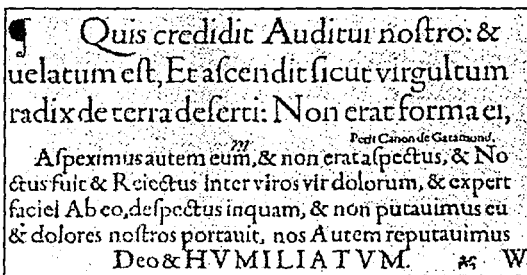


Figura 6-2  
Ejemplo del tipo Garamond de 1592.

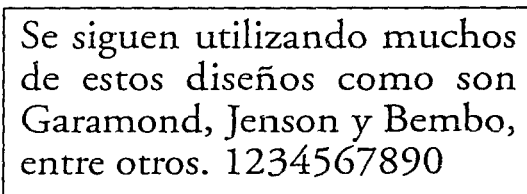


Figura 6-3  
Ejemplo del tipo Adobe Garamond diseñado para computadora.



A medida que transcurrió el tiempo, para el siglo XVII y XVIII el diseño de los tipos fue tomando características propias, diferentes a las de la escritura, la cual evolucionó de manera distinta. Los diseñadores de tipos de esta época lograron darle características de proporción y estética que en algunos casos mejoraba su función como tipo impreso, más adecuado al sistema de impresión utilizado, este es el caso de los tipos Baskerville y Caslon, entre otros. En la clasificación actual, a estos tipos se les denomina Romanos de Transición. (Ver figura 6-4 y 6-5)



Figura 6-4  
Ejemplo del tipo Baskerville de 1762.

Este es el caso de los tipos Baskerville y Caslon, entre otros. 1234567890

Para mediados y finales del siglo XVIII, se diseñaron tipos para texto con características más contrastantes, basados principalmente en el aspecto estético de la composición de la página. Sin embargo, se siguieron manteniendo algunos aspectos estructurales de los caracteres humanistas, este es el caso de los tipos Bodoni y Didot, entre otros, a los cuales se les ha denominado como tipos Romano Moderno. (Ver figuras 6-6 y 6-7)

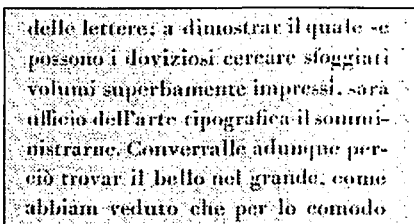


Figura 6-6  
Ejemplo del tipo Bodoni de 1813.

Figura 6-5  
Ejemplo del tipo New Baskerville para computadora.

Figura 6-7  
Ejemplo del tipo Bodoni para computadora.

Este es el caso de Bodoni y Didot, entre otros. 1234567890



Figura 6-8  
Ejemplo de tipos egipcios del catálogo de  
tipos de madera de Darius Wells, 1828.

En el siglo XIX la comunicación masiva para una sociedad industrializada y el desarrollo de la publicidad, requirieron una gran diversidad de impresiones como anuncios, carteles y promocionales que necesitaban un mayor impacto visual. Para este efecto, los diseñadores de tipos desarrollaron estilos tipográficos de gran tamaño y peso y cambios en los rasgos característicos de los diseños anteriores. Aparecieron tipos con trazos uniformes, pesados y con remates o serifes rectangulares llamados actualmente egipcios como Clarendon, Memphis, Serifa y Belon (Ver figura 6-8 y 6-9), así como los primeros diseños de tipos sin remates llamados palo seco o sin serife como los de Berthold y Akzidenz Grotesque.

Trazos uniformes, pesados y con remates o serifes rectangulares.  
1234567890

Figura 6-9  
Ejemplo del tipo Serifa Roman para equipo de cómputo.

Para finales del siglo XIX y principios del siglo XX, los diseñadores de tipos de texto adaptaron sus diseños a los sistemas mecanizados de composición tipográfica y a los sistemas de impresión y papeles de su época, retomando los diseños clásicos Romano Antiguo y Transicional y tomando algunos de los principios de diseño de los tipos del siglo XIX. Algunos de estos diseños de tipo son Century, Times New Roman y Goudy, entre otros, llamados "Nuevos Romanos" (New Roman). (Ver figura 6-10)

Goudy Old Style  
Goudy Old Style Italic  
Goudy Catalogue  
Goudy Bold

Figura 6-10  
Ejemplo de tipos New Roman, familia  
Goudy Old Style de Federic Goudy, 1908.

En el siglo XX, con el desarrollo de la escuela Bauhaus, de la tipografía moderna, de las diferentes corrientes como el dadaísmo, el cubismo, el constructivismo, de la publicidad y de las necesidades de los equipos de fotocomposición y composición electrónica, se diseñan familias de tipos sin patines y con trazo uniforme como Futura, Univers y Helvética, entre otros. Por otra parte, se adaptan los diseños de tipos clásicos a nuevos diseños con características eminentemente estéticas, conjugando aspectos de los romano humanistas y palo seco como la Optima y Souvenir, entre otras. (Ver figura 6-11)

El diseño de tipos para textos requiere de un conocimiento profundo de los trazos y la relación de todos los caracteres del conjunto alfanumérico, de tal manera que se integren y que una letra o cualquier combinación de ellas, no creen imanes ópticos o puntos de tensión. Estos principios se remontan, como vimos, a los primeros tipógrafos, cuando se copiaba a la escritura humanista. Con el tiempo, los hombres se fueron acostumbrando a los rasgos y características de los tipos de texto, para los cuales a través de la observación y la experiencia, los tipógrafos y componedores de tipos han desarrollado reglas o pautas para su trazo y proporción, así como espaciamiento. Los sistemas de composición e impresión influyeron también en estas pautas para la mejor reproducción de los caracteres.

Uno de los aspectos importantes en el diseño de los tipos que se ha tomado como regla para la mejor legibilidad, es la relación de la altura de la x respecto al largo de los rasgos ascendentes y descendentes de los caracteres del alfabeto de minúsculas. Esta regla consiste en que para lograr una mejor legibilidad, el diseño de los tipos de texto debe tener una altura de la x grande sacrificando el largo de los rasgos ascendentes y descendentes, los cuales tienden a ser cortos; esto, a diferencia de los tipos romanos humanistas, donde la altura de la x es menor y los rasgos ascendentes y descendentes son más largos. (Ver figura 6-12)

Futura  
Univers  
Optima

Figura 6-11  
Ejemplo de tipos palo seco del siglo XX, Futura (Paul Renner, 1924), Univers (Adrian Frutiger, 1954) y Optima (Hermann Zapf, 1958).

Figura 6-12  
Ejemplo de como aumenta el tamaño o altura de la x. Tipo veneciano del siglo XV, New Roman del siglo XIX, palo seco extracondensada del siglo XX y forma ultracondensada reciente.

hp hp hp hap

Asimismo, visualmente esta característica de la altura de la x grande, aparenta que el tipo es más grande en tamaño, aunque el puntaje sea el mismo respecto a los caracteres romanos humanistas y da la impresión de que se puede leer con mayor facilidad.

Asimismo, visualmente esta característica de la altura de la x grande, aparenta que el tipo es más grande en tamaño, aunque el puntaje sea el mismo respecto a los caracteres romanos humanistas y da la impresión de que se puede leer con mayor facilidad.

Figura 6-13

*Ejemplo de como la altura de la x grande respecto a los ascendentes y descendentes, aparenta que se vea y se lea mejor el texto. Ambos textos están compuestos en 9 puntos con 1 punto de interlínea; el primero en Garamond (altura de la x pequeña) y el segundo en Frutiger Roman (altura de la x grande).*

ITC  
Garamond

Figura 6-14

*Ejemplo de un rediseño de tipo romano humanista Garamond, realizado por la International Type Corporation para sistemas de composición, de acuerdo a la regla que se utiliza actualmente de que la altura de la x grande es mejor para la tipografía en textos.*

Esta regla probablemente, tuvo sus principios en el diseño de los tipos grandes y pesados del siglo XIX y en la adecuación de los tipos de finales del siglo XIX y principios del XX, a los sistemas de composición e impresión, así como al papel y sustratos que se utilizaban. Asimismo, visualmente esta característica de la altura de la x grande, aparenta que el tipo es más grande en tamaño, aunque el puntaje sea el mismo respecto a los caracteres romanos humanistas y da la impresión de que se puede leer con mayor facilidad. (Ver figura 6-13)

En la actualidad, esta regla no sólo ha influido en el diseño de los tipos contemporáneos de finales del siglo pasado y de este siglo, sino también en la adaptación de los diseños anteriores (romanos humanistas) a los nuevos sistemas de composición y autoedición, debido a sus características estéticas y de proporción que los ha transformado en clásicos de la tipografía. (Ver figura 6-14)

No obstante que esta regla ha sido una de las más utilizadas en el diseño tipográfico argumentando que es básica para la buena legibilidad, el resultado de las pruebas ergonómicas de legibilidad relacionadas con el diseño del tipo, nos indican totalmente lo contrario.

Al observar los resultados de las pruebas, se demostró que el diseño de tipo Futura fue el que menor tiempo de lectura requirió y que el Univers fue el que registró más tiempo promedio, con una diferencia sensible y con un buen grado de confiabilidad de acuerdo a las pruebas estadísticas. También se observó que el segundo diseño que se lee mejor fue el diseño Baskerville, seguido de Bodoni y después de Optima, con poca diferencia entre ellas, pero con una diferencia sensible con Futura.

Al analizar los rasgos característicos de los diseños de acuerdo a los resultados, se tomó como principio la característica de los rasgos diferenciales que permiten decodificar los caracteres del conjunto alfanumérico, de manera que el lector los identifique con mayor facilidad. Este principio se desarrolló basándose en que la identificación de cada uno de los caracteres depende, no tanto de los rasgos del carácter sino de lo que no son los demás, y de una conclusión que H. J. Heglin (Sanders y McCormick, 1987) obtuvo de pruebas ergonómicas de tipos para titulares y displays, donde números con diferencias radicales virtualmente no presentaban errores en legibilidad. En el Capítulo I se ilustra sobre este experimento en el área relacionada a los números del conjunto alfanumérico.

En este análisis se pudo observar que tanto el diseño que mejor se lee (Futura), como el que requiere más tiempo (Univers), son tipos palo seco o sin patines; esto es, no tienen remates terminales como los tipos romanos (Baskerville y Bodoni), y se pudo observar que la altura de los ascendentes y descendentes es el

rasgo diferencial más evidente y predominante comparado con los otros diseños. A diferencia de la regla que se ha utilizado en el diseño de tipografía, las pruebas muestran que los rasgos ascendentes y descendentes largos, proporcionan una mejor legibilidad.

Los rasgos ascendentes y descendentes relativamente más largos con respecto a la altura de la x como en Futura, proporcionan un mayor rasgo diferencial en la lectura de los tipos de texto, que rasgos ascendentes y descendentes relativamente más cortos con respecto a la altura de la x como en Univers. Esto se puede ver ilustrado en la figura 6-15.

Los resultados de la prueba coinciden con las razones que Poulton (Osborne, 1990) sugiere, cuando analizó el por qué las letras minúsculas pueden leerse mejor que las letras mayúsculas. Esto, según Poulton, radica en la forma y en la "envoltura" que rodea a la palabra en su totalidad cuando así se presenta, (más que en las letras individuales) y hace incapié en que las formas de las palabras escritas con minúsculas, tienen más posibilidad de ser distintas por los rasgos ascendentes y descendentes de cada letra.

Por otra parte, el rasgo ascendente de las minúsculas en Futura sobrepasa la altura de las mayúsculas, lo cual le da mayor diferenciación y evita confusión entre la "i" mayúscula y la "l" minúscula, que cuando están juntas son idénticas como en Univers. Esto responde a que en el diseño de tipos desde la Bauhaus, hay una tendencia funcionalista a homogeneizar y limpiar el ojo del tipo (parte impresa del tipo) y simplificar su estructura, como lo han hecho grandes diseñadores de tipos contemporáneos como Adrian Frutiger. (Ver figura 6-15)

También se puede analizar que los rasgos distintivos del patín o serife moderado con ligadura, perteneciente a los tipos romano antiguo y transicional y las diferencias en el ataque o variación en el trazo (variación entre trazos gruesos y delgados) como el Baskerville, ofrecen rasgos diferenciales convenientes a la lectura, que para el caso del tipo Baskerville son del tipo fusiforme (que van de delgado a grueso de manera continua) a diferencia del Bodoni, que pertenece a los tipos del romano moderno, que tiene ataque o variación contrastante (que va de delgado a grueso de manera brusca) y que tiene patín filiforme o lineal que visualmente pueden crear una línea horizontal quitándole diferenciación a los rasgos. (Ver figura 6-15)

Se puede analizar que la diferencia entre la Optima y la Univers, es principalmente en el ataque o variación del trazo, ya que ambos son tipos palo seco o sin patines y la altura de los ascendentes y descendentes de la Optima, es ligeramente mayor que los de la Univers. Además, se puede observar que la altura de los ascendentes de las minúsculas en Optima es mayor que la altura de las mayúsculas. (Ver figura 6-15)

dpahexMII

Univers 55, 80 pts.

dpahexMII

New Baskerville, 80 pts.

dpahexMII

Futura Book, 80 pts.

dpahexMII

Bodoni Medium, 80 pts.

dpahexMII

Optima Medium, 80 pts.

*Figura 6-15*  
*Ejemplo de los 5 diseños de tipos utilizados en las pruebas,*  
*para visualizar los rasgos diferenciales del análisis estructural, que*  
*permite comparar los trazos que afectan la legibilidad.*

Lo que se puede observar en este análisis, es que a medida que existan mayores rasgos diferenciales entre los elementos que conforman el conjunto alfanumérico del diseño de un tipo, y diferencias que los hagan identificables unos de otros, así como la homogeneidad de los diferentes rasgos que determinan el diseño del tipo entre los caracteres del conjunto alfanumérico evitando que existan imanes ópticos o puntos de tensión, la leibilidad y la decodificación de acuerdo a los niveles del proceso de lectura serán mejores.

De acuerdo al análisis estructural que se hizo de los rasgos diferenciales de los cinco diseños de tipo utilizados en las pruebas, se puede deducir que los rasgos que más benefician a la leibilidad son, en orden de importancia, los siguientes:

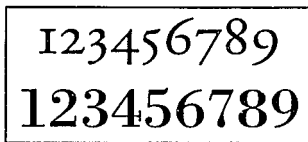
1. Los rasgos ascendentes y descendentes largos con respecto a la altura de la x.
2. Los rasgos terminales o patines moderados con ligadura combinados con los rasgos con ataque fusiforme.
3. Los patines filiformes con ataque contrastante.
4. La diferencia en el ataque del trazo.
5. Los rasgos ascendentes mayores que la altura de las mayúsculas.

No obstante que estos factores aparecen en orden de importancia, su combinación dentro del diseño de un tipo puede ser determinante para su grado de leibilidad.

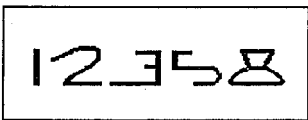
Otros aspectos que pueden influir en la leibilidad, como el espacio vital del carácter en cada una de las familias de los tipos y otras diferencias como las formas de algunas de las letras, podrían ser factores que también contribuyeran a la leibilidad. Sin embargo, para el análisis de estos factores se requieren otras pruebas.

Es importante mencionar, que los factores de espaciado interletra e interpalabra fueron constantes para todos los tipos en base al programa base (default) del equipo de computación con que se compusieron las pruebas, con ajustes de corte de palabra.

Un punto que es relevante a los resultados y que se puede apoyar en pruebas ergonómicas que se han realizado, es en relación a la leibilidad o reconocimiento de los números. No obstante estas pruebas han sido dirigidas hacia la leibilidad de los números en tableros o titulares, solos o en frases cortas combinadas con letras, los resultados aportan datos que coinciden con los resultados de las pruebas ergonómicas en textos realizadas en este proyecto.



*Figura 6-16*  
 Diferencia entre los números arábigos de diseño romano antiguo (Garamond siglo XVI) al tamaño de las minúsculas con ascendentes y descendentes y números de diseño romano moderno (Bodoni siglo XIX) al tamaño de las mayúsculas, sin ascendentes y descendentes, como se usan en la actualidad.



*Figura 6-17*  
 Números con diseño radicalmente diferente, utilizados por Heglin en pruebas de legibilidad bajo condiciones adversas.

Para lo anterior es necesario retomar algunos aspectos explicados en el Capítulo I sobre los números en el conjunto alfanumérico, desde el inicio de la tipografía hasta nuestros días, e investigaciones ergonómicas que H.J. Heglin hizo al respecto.

Como se expuso en el Capítulo I, en la parte de diseño gráfico y ergonomía, en relación a los números del conjunto alfanumérico, los números arábigos que utilizamos actualmente han sufrido cambios en su diseño, debido a que antes de finales del siglo XVIII los números utilizados por los tipógrafos tenían la altura de las minúsculas con ascendentes y descendentes. A partir de los diseños tipográficos romanos modernos de finales del XVIII y principios del XIX, el diseño de los números cambió eliminando los ascendentes y descendentes y creciéndolos de tamaño a la altura de las mayúsculas. De esta manera se siguen utilizando hasta la actualidad. (Ver figuras 6-16)

Ahora bien, si tomamos en cuenta las investigaciones de Poulton (Oborne, 1990) donde sugiere que se puede leer mejor en minúsculas que en mayúsculas, debido a los rasgos diferenciales ascendentes y descendentes de las minúsculas; los resultados de las pruebas hechas por Heglin (Sanders y McCormick, 1987: 89) sobre números con rasgos radicalmente diferentes (Ver figura 6-17) que virtualmente, en condiciones adversas no tuvieron errores de legibilidad; y los resultados obtenidos en este proyecto sobre el diseño de los tipos en texto, considero necesario plantear pruebas e investigaciones con números con ascendentes y descendentes, para verificar si mejora su identificación en tableros y titulares, respecto a los utilizados como estándares (United State Militar Standard y otras más) que usan los números sin ascendentes y descendentes y al tamaño de las mayúsculas.

Para efecto de lectura de los números en textos largos, se deben analizar junto con todos los caracteres del conjunto alfanumérico y dentro de las características que afectan la leibilidad o facilidad de lectura. Por lo anterior, creo conveniente que en futuras pruebas se consideren números con rasgos ascendentes y descendentes en los textos, principalmente cuando se usen tablas y gráficas.

De acuerdo a los resultados obtenidos y al análisis comparativo de los rasgos estructurales del diseño de tipos, es necesario hacer una adecuación a las teorías modernas y contemporáneas que se han venido desarrollando para el diseño de tipos de texto, tomando como punto de partida estas pruebas ergonómicas de la tipografía en textos y continuar con series de pruebas, que permitan establecer una línea de investigación en la tipografía, que aporte datos verificables que permitan plantear reglas o normas de mayor confiabilidad para diseñar estilos tipográficos para textos con más alto grado de leibilidad. Este aspecto es muy importante ahora que se están rediseñando



los tipos para leerse en pantalla de video de computadora, ya que los rasgos diferenciales en matrices de punto para tipos utilizadas en las pantallas de video, pueden mejorar sensiblemente la lectura.

El diseño de tipos de texto continúa siendo una de las áreas que requieren mayor conocimiento y especialización por parte de los profesionales que lo realizan. Por esta razón, los resultados de las pruebas ergonómicas de la tipografía en texto, es un apoyo más firme para que los diseñadores de tipos de texto desarrollen nuevos estilos más adecuados para la lectura.

Para los diseñadores gráficos que se dedican al diseño editorial, donde la tipografía de textos es abundante, los resultados de estas pruebas y de las investigaciones futuras que se realicen en base a la ergonomía y la tipografía, les permitirán seleccionar el diseño de tipo que cumpla con la función de lectura y cuya forma se adapte mejor a las características de significación que su diseño requiera.

# Conclusión

En la actualidad el diseño es una disciplina reconocida por la sociedad, pero carece de una teoría y cultura que le den una base sólida como disciplina profesional y que la diferencien de otras actividades profesionales. Últimamente han aparecido artículos y publicaciones, donde los diseñadores e investigadores del diseño de diferentes partes del mundo, plantean la necesidad de una teoría del diseño acorde a los objetivos de significación a través de la forma y la función, y al cambio que se está dando en la tecnología, en los mercados y en la economía mundial. Por esta razón, es importante tomar la definición de diseño, que lo considera como la racionalización de la significación a través de la forma y la función, para la elaboración de objetos, espacios y comunicación, del medio en el que se desarrollan las actividades de los individuos en la sociedad actual.

El diseño gráfico, además de carecer de una teoría básica que le de cuerpo y sirva de plataforma para el desarrollo profesional, se ha caracterizado por ser una disciplina relacionada con el arte, debido a sus orígenes y antecedentes y a que la imagen que proyecta el diseñador gráfico a la sociedad, es de dibujante publicitario y creativo, que plantea soluciones de manera intuitiva y no por medio de un proceso racional y creativo para lograr la significación.

Asimismo, el diseñador gráfico en la actualidad toma como algo dado, muchos de los principios técnicos en el manejo de la imagen, sin cuestionarse su función y veracidad y, mucho menos, la significación cultural que pueda crearse en los usuarios o consumidores a partir de los productos del diseño.

El diseño gráfico, para cumplir su objetivo de significar a través de la forma y la función, requiere por una parte, que se investiguen y desarrollen teorías del diseño, y por la otra, estudiar e investigar las formas más adecuadas para lograr la función de comunicar en la cultura en que se da.

Un principio básico para que el diseño cumpla la función de comunicar, es que los medios visuales que utiliza, se adapten lo mejor posible a las características anatomofisiológicas de los individuos usuarios del diseño, para que la decodificación de los elementos gráficos sea la más adecuada.

A través del estudio de las posibles aplicaciones de la ergonomía al diseño gráfico, de la elaboración de las pruebas de experimentación ergonómica de la tipografía en textos y de los análisis de percepción visual y del proceso de lectura, se puede ver que la ergonomía es una disciplina científica de gran utilidad para el diseño gráfico.

En este proyecto de tesis se demuestran los beneficios que puede aportar la ergonomía al diseño gráfico y puede servir para sentar las bases que motiven futuras investigaciones, para respaldar con datos confiables y verificables, las reglas y normas respecto al manejo de los elementos formales que cumplan adecuadamente con la función de comunicar.

Normalmente se sabe que el primer paso para resolver cualquier tipo de problema, es darse cuenta de que existe ese problema; si no se tiene conciencia de que éste existe, ni siquiera se harán los planteamientos para resolverlo. Este es el caso de la ergonomía en relación con el diseño gráfico.

Cuando se inició este trabajo, muchos de los diseñadores gráficos y de otras disciplinas, cuestionaron y dudaron que realmente se requirieran estudios ergonómicos en el diseño gráfico. Esto nos demuestra que se sigue tomando a la función de manera intuitiva y que el principal enfoque que se da, en la mayoría de los casos, es la adaptación estética de la forma para "cumplir" la función.

Por lo anterior, creo que es muy importante que los diseñadores gráficos cuestionen y profundicen en el objetivo de su profesión, para que a través de estos cuestionamientos se den cuenta que existe una problemática relacionada con las bases teóricas del diseño. En la medida en que se tome conciencia de esta problemática, los diseñadores podrán establecer las bases y relaciones del diseño con otras disciplinas como la economía, la administración, la sociología, la ergonomía, la semiótica, la ciencia y el arte, para así definir una cultura y teoría del diseño acorde a la sociedad de finales de este siglo y principios del próximo.

# Bibliografía

- Arnold, Edmund C.  
Modern Newspaper design, Harper & Row Publishers, New York, 1969.
- Baudrillard, Jean  
El sistema de los objetos, Siglo XIX Editores, México 1990.
- Buchanan, Richard  
Declaration by design: rethoric, argument and demonstration in design practice, Design discourse history, theory, criticism, University of Chicago Press, Chicago and London, 1989.
- Dalley, Terence et al  
Guía completa de ilustración y diseño Técnicas y materiales, H. Blume Ediciones, Madrid, 1982.
- De Vega, Manuel  
Introducción a la Psicología cognitiva, Ed. Alianza, Madrid, 1985.
- González Ochoa, César  
Los sentidos del entorno, UNAM Tesis, 1985.
- Gutiérrez, Marilín et al  
Contra un diseño dependiente, Ed. Edicol, México, 1977.
- Guyton, Arthur C.  
Tratado de fisiología médica, Ed. Interamericana, México, 1969.
- Hess, Stanley  
The modification of letter forms, Art Direction Book Company, New York, 1972.
- Instituto Mexicano del Seguro Social  
Qué es la ergonomía, Jefatura de Servicios del Secretariado Técnico, México, 1982.
- Levin, Richard  
Estadística para administradores, Prentice-Hall-Hispanoamericana, S.A., México, 1988.
- Levis, Richard  
Estadística para administradores, Prentice-Hall-Hispanoamericana, S.A., México, D.F., 1988.
- Lewis, John  
Principios básicos de tipografía, Ed. Trillas, México, 1984.
- Lindgren, Erik ABC of lettering and printing typefaces, Greenwich House, New York, 1982.

Martín, Euniciano  
La composición en artes gráficas, Ediciones Don Bosco,  
Barcelona 1970.

Martínez Leal, Luisa  
Treinta siglos de tipos y letras, Tilde Editores, México, 1990.

Mueller-Brockmann, Josef  
Sistemas de retículas, Ed. Gustavo Gili, S.A., Barcelona,  
1982.

Oborne, David J.  
Ergonomía en acción, Ed. Trillas, México, 1990.

Rodríguez Pinto, Mario  
Anatomía, fisiología e higiene, Ed. Progreso, S.A., México,  
1990.

Rodríguez, Luis  
Teoría del diseño, Tilde Editores, México, 1990.

Romano, Frank J.  
The Type Encyclopedia, R.R. Bowker Company, New York and  
London, 1984.

Ruder, Emil  
Manual de diseño tipográfico, Ed. Gustavo Gili, S.A.,  
Barcelona, 1983.

Sanders, Mark y McCormick, Ernest  
Human factors in engineering and design, McGraw-Hill Book  
Co., Singapur, 1987.

Villa, Maurizio  
The meaning of design, Design discourse history, theory,  
criticism, University of Chicago Press, Chicago and London,  
1989.

Zinchenco, V. y Munipov, V.  
La ergonomía y su lugar en el sistema de las ciencias en  
Fundamentos de ergonomía, Ed. Progreso, Moscú, 1985.

## Artículos

Bonsiepe, Gui  
Designing the future perspective on industrial and graphic  
design in Latin America en Design Issues: Vol VII, Number 2,  
Spring, 1991.

Bonsiepe, Gui  
Memo para la educación del diseño en los años 90, artículo  
para el Encuentro sobre Educación del Diseño, Abril, 1990.

Buchanan, Richard  
Milk and maturity: toward a new order in the decade of  
design en Design Issues: Vol VI, Number 2, Spring, 1990.

Diani, Marco  
Imateriality takes comand en Design Issues: Vol IV, Numbers  
1 & 2, Special Issue, 1988.

Herrera G. de V., Luis Carlos  
Anatomía del tipo en Cuadernos de la Hacienda, No. 3,  
Primavera 1991.

Herrera G. de V., Luis Carlos  
Legibilidad y leibilidad en la tipografía en México en el  
diseño, No. 3, 1991

Owen, Charles L.  
Designing education in the formation age en Design Issues: Vol  
VII, Number 2, Spring, 1991.



# Apéndices

Hacia el final de enero el mar se iba volviendo áspero, empezaba a vaciar sobre el pueblo una basura espesa, y pocas semanas después todo estaba contaminado con su humor insoportable. Desde entonces el mundo no valía la pena, al menos hasta el otro diciembre, y nadie se quedaba despierto después de las ocho. Pero el año en que vino el señor Herbert el mar no se alteró, ni siquiera en febrero. Al contrario, se hizo cada vez más liso y fosforescente, y en las primeras noches de marzo exhaló una fragancia de rosas.

Tobías la sintió. Tenía la sangre dulce para los cangrejos y se pasaba la mayor parte de la noche espantándolos de la cama, hasta que volteaba la brisa y conseguía dormir. En sus largos insomnios había aprendido a distinguir todo cambio de aire. De modo que cuando sintió un olor de rosas no tuvo que abrir la puerta para saber que era un olor del mar.

Se levantó tarde. Clotilde estaba prendiendo fuego en el patio. La brisa era fresca y todas las estrellas estaban en su puesto, pero costaba trabajo contarlas hasta el horizonte a causa de las luces del mar. Después de tomar café, Tobías sintió un rastro de la noche en el paladar.

*Texto usado en la prueba piloto de ancho de línea.*

Los primeros niños que vieron el promontorio oscuro y sigiloso que se acercaba por el mar, se hicieron la ilusión de que era un barco enemigo. Después vieron que no llevaba banderas ni arboladura, y pensaron que fuera una ballena. Pero cuando quedó varado en la playa le quitaron los matorrales de sargazos, los filamentos de medusas y los restos de cardúmenes y naufragios que llevaba encima, y sólo entonces descubrieron que era un ahogado.

Habían jugado con él toda la tarde, enterrándolo y desenterrándolo en la arena, cuando alguien los vio por casualidad y dio la voz de alarma en el pueblo. Los hombres que lo cargaron hasta la casa más próxima notaron que pesaba más que todos los muertos conocidos, casi tanto como un caballo, y se dijeron que tal vez había estado demasiado tiempo a la deriva y el agua se le había metido dentro de los huesos. Cuando lo tendieron en el suelo vieron que había sido mucho más grande que todos los hombres, pues apenas si cabía en la casa, pero pensaron que tal vez la facultad de seguir creciendo después de la muerte estaba en la naturaleza de ciertos ahogados. Tenía el olor del mar y sólo la forma permitía suponer que era el cadáver de un ser humano, porque su piel estaba revestida de una coraza de rémora y de lodo.

*Texto usado en la prueba piloto de interlínea.*

*Texto usado en la prueba piloto de tamaño o cuerpo del tipo.*

Al senador Onésimo Sánchez le faltaban seis meses y once días para morirse cuando encontró a la mujer de su vida. La conoció en el Rosal del Virrey, un pueblecito ilusorio que de noche era una dársena furtiva para los buques de altura de los contrabandistas, y en cambio a pleno sol parecía el recodo más inútil del desierto, frente a un mar árido y sin rumbos, y tan apartado de todo que nadie hubiera sospechado que allí viviera alguien capaz de torcer el destino de nadie. Hasta su nombre parecía una burla, pues la única rosa que se vio en aquel pueblo la llevó el propio senador Onésimo Sánchez la misma tarde en que conoció a Laura Farina.

Fue una escala ineludible en la campaña electoral de cada cuatro años. Por la mañana habían llegado los furgones de la farándula. Después llegaron los camiones con los indios de alquiler que llevaban por los pueblos para completar las multitudes de los actos públicos. Poco antes de las once, con la música y los cohetes y los camperos de la comitiva, llegó el automóvil ministerial del color del refresco de fresa. El senador Onésimo Sánchez estaba plácido y sin tiempo dentro del coche refrigerado, pero tan pronto como abrió la puerta lo estremeció un aliento de fuego y su camisa de seda natural quedó empapada de una sopa lívida, y se sintió muchos años más viejo y más solo que nunca.

*Texto usado en la prueba piloto de diseño del tipo.*

Desde el primer domingo que lo ví me pareció una mula de monosabio, con sus tirantes de terciopelo pespunteados con filamentos de oro, sus sortijas con pedrerías de colores en todos los dedos y su trenza de cascabeles, trepado sobre una mesa en el puerto de Santa María del Darién, entre los frascos de específicos y las yerbas de consuelo que él mismo preparaba y vendía a grito herido por los pueblos del Caribe sólo que entonces no estaba tratando de vender nada a aquella cochambre de indios, sino pidiendo que le llevaran una culebra de verdad para demostrar en carne propia un contraveneno de su invención, el único indeleble, señoras y señores, contra las picaduras de serpientes, tarántulas y escolopendras, y toda clase de mamíferos ponzoñosos. Alguien que parecía muy impresionado por su determinación consiguió nadie supo dónde y le llevó dentro de un frasco una mapaná de las peores, de esas que empiezan por envenenar la respiración, y él la destapó con tantas ganas que todos creímos que se la iba a comer, pero no bien se sintió libre el animal saltó fuera del frasco y le dio un tizeretazo en el cuello que ahí mismo lo dejó sin aire para la oratoria, y apenas tuvo tiempo de tomarse el antídoto cuando el dispensario de pacotilla se desbarrumbó sobre la muchedumbre y él quedó revolcándose en el suelo con el enorme cuerpo desbaratado como si no tuviera nada por dentro, pero sin dejarse de reír con todos sus dientes de oro.

Cuando acabó de bañarla, llevó a la abuela a su dormitorio. Era tan gorda que sólo podía caminar apoyada en el hombro de la nieta, o con un báculo que parecía de obispo, pero aun en sus diligencias más difíciles se notaba el dominio de una grandeza anticuada. En la alcoba compuesta con un criterio excesivo y un poco demente, como toda la casa, Eréndira necesitó dos horas más para arreglar a la abuela. Le desenredó el cabello hebra por hebra, se lo perfumó y se lo peinó, le puso un vestido de flores ecuatoriales, le empolvó la cara con harina de talco, le pintó los labios con carmin, las mejillas con colorete, los párpados con almizcle y las uñas con esmalte de nácar, y cuando la tuvo emperifollada como una muñeca más grande que el tamaño humano la llevó a un jardín artificial de flores sofocantes como las del vestido, la sentó en una poltrona que tenía el fundamento y la alcuernia de un trono, y la dejó escuchando los discos fugaces del gramófono de bocina. Mientras la abuela navegaba por las ciénagas del pasado, Eréndira se ocupó de barrer la casa, que era oscura y abigarrada, con muebles frenéticos y estatuas de césares inventados, y arañas de lágrimas y ángeles de alabastro, y un piano con barniz de oro, y numerosos relojes de formas y medidas imprevisibles.

*Texto usado en la prueba piloto de interpalabra e interletra.*

La niña tenía doce años y era la primera vez que viajaba. La mujer parecía demasiado vieja para ser su madre, a causa de las venas azules en los párpados y del cuerpo pequeño, blando y sin formas, en un traje cortado como una sotana. Viajaba con la columna vertebral firmemente apoyada contra el espaldar del asiento, sosteniendo en el regazo con ambas manos una cartera de charol desconchado. Tenía la serenidad escrupulosa de la gente acostumbrada a la pobreza. A las doce había empezado el calor. El tren se detuvo diez minutos en una estación sin pueblo para abastecerse de agua. Afuera, en el misterioso silencio de las plantaciones, la sombra tenía un aspecto limpio. Pero el aire estancado dentro del vagón olía a cuero sin curtir. El tren no volvió a acelerar. Se detuvo en dos pueblos iguales, con casas de madera pintadas de colores vivos. La mujer inclinó la cabeza y se hundió en el sopor. La niña se quitó los zapatos. Después fue a los servicios sanitarios a poner en agua el ramo de flores muertas. Cuando volvió al asiento la madre la esperaba para comer. Le dio un pedazo de queso, medio bollo de maíz y una galleta dulce, y sacó para ella de la bolsa de material plástico una ración igual. Mientras comían, el tren atravesó muy despacio un puente de hierro y pasó de largo por un pueblo igual a los anteriores, sólo que en este había una multitud en la plaza.

*Texto usado en la prueba piloto de textura del texto.*

*Texto usado en la prueba final  
de ancho de línea.*

Me llevaste a ver cerámica en un museo de Tlaquepaque, una tienda de artesanías en Morelia, piezas prehispánicas en la casa de un pintor en Oaxaca y copias de códices en un palacio de Mérida. Me enseñaste máscaras en San Luis Potosí, conchas en Mazatlán, trajes regionales en Chiapas y a los mormones y menonitas en Chihuahua. Me llevaste a ver las alfombras de flores en Huamantla, los fuegos artificiales en Dolores, los murales en Cacaxtla, las grecas en Mitla, el mercado en Juchitán, las focas en Baja California y los minerales abandonados en Pachuca.

Tu me llevaste a un partido de fútbol en la Bombonera de Toluca y a un mitin político en la Corregidora de Querétaro, me llevaste a carreras de caballo en Ciudad Valles y a carreras de perros en Tijuana, a una feria ganadera en Chihuahua y a la feria del caballo en Texcoco. Pero nada como la noche cuando me llevaste a un palenque en Puebla a oír cantar a Juan Gabriel. Nada se parecerá a esa noche intensísima, en que la gente apostaba millones de pesos a los gallos, millones de pesos a la lotería, mientras bebía tequilas, rones, whiskis, cervezas y coñac. Todo para llegar al momento único en el que los mariachis vestidos de blanco y la orquesta vestida de blanco le abrieron el camino al cantante vestido de negro y nos abrieron el corazón a nosotros. Y allí estábamos tú y yo, de pie con todo el público, cantando y bailando y gritando, felices, completos, olvidados de todo durante una, dos, tres y cuatro horas: "te pareces tanto a mí, que no puedes engañarme".

El auto se detiene, bajamos. Son los lagos inmensos de Montebello, azules, infinitos. No hay nadie más que nosotros. Nos desnudamos y nos metemos al agua helada. Horas enteras estamos metidos en el agua fría de Montebello, mirando el paisaje, abrazándonos. La piel se arruga y nosotros permanecemos allí, sin alejarnos demasiado de la orilla.

Me hiciste cruzar la sierra para ver el Pacífico y levantarme al alba para ver Palenque y esperar a que se pusiera el sol en Monte Albán. Me hiciste cruzar el desierto a mediodía para ver fantasmas y subir a pie muchos kilómetros para ver mariposas pegadas a los árboles. Me hiciste pasear por pueblos polvosos para conocer casas derruidas y sentarme frente a montañas altísimas y a caudalosos ríos. Contigo nadé debajo de cascadas, bajé al fondo del Cañón del Sumidero, miré de cerca lechuzas y serpientes, pasé por pueblos que se llamaban "La Bonita", "El Retorno", "Palomas". Contigo oí la carne en los mercados, corté higos de los árboles, me metí al mar de noche, monté un caballo sin silla. Por ti aguanté muchas horas sin comer, muchas horas de películas mexicanas, muchos helados de sabores rarísimos. Por ti metí los pies en el lodo, pasé vergüenzas, oí conferencias, compré unos zapatos de piel, un día me emborraché y muchos se me fueron en llorar. Todo lo hice por sentirte dormir pegado a mí y por amanecer contigo. Por oírte cantar, por verte recargado en una pared, por mirar tu mano al volante con el reloj en la muñeca, tu

mano apoyada en la ventana quemándose al sol. Por verte pedir en un restorán y preguntar en una tienda. Por verte extender el mapa y buscar el camino. Por verte indeciso, distraído, enojado. Por verte reír con un chiste o ausentarte con un recuerdo. Por verte y sólo por verte.

Por tu sonrisa, por tu camisa aventada en la silla, por tu pelo recién cortado y tu silencio durante las ocho horas de camino a Oaxaca. Por tus dudas en Catemaco y tu disfraz en la semana de carnaval en Veracruz. Por esa tortilla embarrada de habas que no quisiste probar, por ese exvoto que no me dejaste robar, por los libros viejos que hojeaste durante horas, por el nicho de la ventana en el que estuviste sentado para que yo te retratara, por la orilla del camino en la que te detuviste a dormir. Lo hice todo por la salsa que escurre de tu taco, por la cara que pones cuando huele feo, porque te ves tan desvalido si te duele el estómago. Por tu necedad y tus manías, por tus fantasmas, por la manera como remojas el pan dulce en el café, porque hablas al hacer el amor, porque siempre llevas tu toalla, porque te gusta la gente, por cómo cuentas las cosas, por cómo pelas las limas, los chicharos cocidos y las uvas y por cómo te quedas mirando el infinito. Por cómo subes las escaleras y porque te gustan los boleros. Porque te sabes el nombre de todos los santos que sufren en las iglesias y de todos los héroes que tienen estatuas y de todos los artistas que salen en las revistas y de todos los árboles que hay en los campos. Porque te enojas si no quiero comer, si hablo mucho, si cambio de perfume o me burlo de un señor. Porque insistes en que no lleve suéter, te ries de que duerma con calcetines y de que no me quiera maquillar. Porque me enseñaste cómo canta Pedro Infante, cómo sufre Libertad Lamarque y cómo se pinta un Lunar María Félix. Por eso y por todo lo demás.

El auto se detiene, bajamos. Ya no hay nadie en Monte Albán. Se han ido todos menos el sol, el sol de la tarde que se recarga sobre el valle. Sentados en un extremo del gran cuadrado mágico, miramos el mundo desde el lugar donde nació. Monte Albán, lugar majestuoso que cambia con la luz, que cambia con el tiempo.

Porque así fue como estuve contigo, corriendo por los caminos, viviendo sin tiempo y en el puro deseo, enamorada de tu sonrisa, de tu mirada, de tí.

Porque contigo aprendí a esquiar en Tequesquitengo y a sorfear en Puerto Escondido, a velear en Valle de Bravo y a bucear en Isla Mujeres, a montar a caballo en Guadalajara, a apostar en Aguascalientes, a jugar billar en la Hacienda de los Arcos, volar un papalote en Ensenada y en paracaídas en Vallarta. Juntos fuimos a un jaripeo en Tenango, a un frontón en Acapulco, a un maratón en lancha por el río Balsas, a un maratón a pie por Yautepec, a recoger fósiles en Calixtlahuaca y tepalcates no me acuerdo donde, a mirar desde una avioneta el café de Veracruz y las ruinas de Bonampak, a soportar el calor del desierto en Sonora y la humedad del trópico en Tabasco.

La neblina cubre el camino de Córdoba, de Orizaba, de Fortín, pero en Perote no se ve nada. Tú detienes el auto y sacas un libro grueso con pastas de color verde para leerme la historia de Maximiliano y Carlota. Así me leiste la de Madero y sus creencias extrañas, echado sobre el pasto de una casa en Tlaxcala. Así me hablaste de un político potosino, de un historiador michoacano, de un poeta chiapaneco, de un fotógrafo de Pachuca y de un cronista de Polotitlán. Me llevaste a Ixcateopan para contarme de Cuauhtémoc, a Pátzcuaro para contarme de Vasco de Quiroga, a Guelatao para hablarme de Juárez y a JiQUIpan para hablarme de Cárdenas.

*Texto usado en la prueba final de ancho de línea, con cambio en el orden de los párrafos, dejando el primero y el último en la misma posición.*

Me llevaste a ver cerámica en un museo de Tlaquepaque, una tienda de artesanías en Morelia, piezas prehispánicas en la casa de un pintor en Oaxaca y copias de códices en un palacio de Mérida. Me enseñaste máscaras en San Luis Potosí, conchas en Mazatlán, trajes regionales en Chiapas y a los mormones y menonitas en Chihuahua. Me llevaste a ver las alfombras de flores en Huamantla, los fuegos artificiales en Dolores, los murales en Cacaxtla, las grecas en Mitla, el mercado en Juchitán, las focas en Baja California y los minerales abandonados en Pachuca.

Me hiciste cruzar la sierra para ver el Pacífico y levantarme al alba para ver Palenque y esperar a que se pusiera el sol en Monte Albán. Me hiciste cruzar el desierto a mediodía para ver fantasmas y subir a pie muchos kilómetros para ver mariposas pegadas a los árboles. Me hiciste pasear por pueblos polvosos para conocer casas derruidas y sentarme frente a montañas altísimas y a caudalosos ríos. Contigo nadé debajo de cascadas, bajé al fondo del Cañón del Sumidero, miré de cerca lechuzas y serpientes, pasé por pueblos que se llamaban "La Bonita", "El Retorno", "Palomas". Contigo oí la carne en los mercados, corté higos de los árboles, me metí al mar de noche, monté un caballo sin silla. Por tí aguanté muchas horas sin comer, muchas horas de películas mexicanas, muchos helados de sabores rarísimos. Por tí metí los pies en el lodo, pasé vergüenzas, oí conferencias, compré unos zapatos de piel, un día me emborraché y muchos se me fueron en llorar.

Porque contigo aprendí a esquiar en Tequesquitengo y a sorrear en Puerto Escondido, a velear en Valle de Bravo y a bucear en Isla Mujeres, a montar a caballo en Guadalupe, a apostar en Aguascalientes, a jugar billar en la Hacienda de los Arcos, volar un papalote en Ensenada y en paracaídas en Vallarta. Juntos fuimos a un jaripeo en Tenango, a un frontón en Acapulco, a un maratón en lancha por el río Balsas, a un maratón a pie por Yauhtepec, a recoger fósiles en Calixtlahuaca y tepalcates no me acuerdo donde, a mirar desde una avioneta el café de Veracruz y las ruinas de Bonampak, a soportar el calor del desierto en Sonora y la humedad del trópico en Tabasco.

El auto se detiene, bajamos. Ya no hay nadie en Monte Albán. Se han ido todos menos el sol, el sol de la tarde que se recarga sobre el valle. Sentados en un extremo del gran cuadrado mágico, miramos el mundo desde el lugar donde nació. Monte Albán, lugar majestuoso que cambia con la luz, que cambia con el tiempo.

Todo lo hice por sentirte dormir pegado a mí y por amanecer contigo. Por oírte cantar, por verte recargado en una pared, por mirar tu mano al volante con el reloj en la muñeca, tu mano apoyada en la ventana quemándose al sol. Por verte pedir en un restorán y preguntar en una tienda. Por verte extender el mapa y buscar el camino. Por verte indeciso, distraído, enojado. Por verte reír con un chiste o ausentarte con un recuerdo. Por verte y sólo por verte.

Por tu sonrisa, por tu camisa aventada en la silla, por tu pelo recién cortado y tu silencio durante las ocho horas de camino a Oaxaca. Por tus dudas en Catemaco y tu disfraz en la semana de carnaval en Veracruz. Por esa tortilla embarrada de habas que no quisiste probar, por ese exvoto que no me dejaste robar, por los libros viejos que hojeaste durante horas, por el nicho de la ventana en el que estuviste sentado para que yo te retratara, por la orilla del camino en la que te detuviste a dormir. Lo hice todo por la salsa que escurre de tu taco, por la cara que pones cuando huele feo, porque te ves tan desvalido si te duele el estómago. Por tu necesidad y tus manías, por tus fantasmas, por la manera como remojas el pan dulce en el café, porque hablas al hacer el amor, porque siempre llevas tu toalla, porque te gusta la gente, por cómo cuentas las cosas, por cómo pelas las limas, los chícharos cocidos y las uvas y por cómo te quedas mirando el infinito. Por cómo subes las escaleras y porque te gustan los boleros. Porque te sabes el nombre de todos los santos que sufren en las iglesias y de todos los héroes que tienen estatuas y de todos los artistas que salen en las revistas y de todos los árboles que hay en los campos. Porque te enojas si no quiero comer, si hablo mucho, si cambio de perfume o me burlo de un señor. Porque insistes en que no lleve suéter, te ríes de que duerma con calcetines y de que no me quiera maquillar. Porque me enseñaste cómo canta Pedro Infante, cómo sufre Libertad Lamarque y cómo se pinta un lunar María Félix. Por eso y por todo lo demás.

El auto se detiene, bajamos. Son los lagos inmensos de Montebello, azules, infinitos. No hay nadie más que nosotros. Nos desnudamos y nos metemos al agua helada. Horas enteras estamos metidos en el agua fría de Montebello, mirando el paisaje, abrazándonos. La piel se arruga y nosotros permanecemos allí, sin alejarnos demasiado de la orilla.

Porque así fue como estuve contigo, corriendo por los caminos, viviendo sin tiempo y en el puro deseo, enamorada de tu sonrisa, de tu mirada, de ti.

Tu me llevaste a un partido de fútbol en la Bombonera de Toluca y a un mitin político en la Corregidora de Querétaro, me llevaste a carreras de caballo en Ciudad Valles y a carreras



de perros en Tijuana, a una feria ganadera en Chihuahua y a la feria del caballo en Texcoco. Pero nada como la noche cuando me llevaste a un palenque en Puebla a oír cantar a Juan Gabriel. Nada se parecerá a esa noche intensísima, en que la gente apostaba millones de pesos a los gallos, millones de pesos a la lotería, mientras bebía tequilas, rones, whiskis, cervezas y coñac. Todo para llegar al momento único en el que los mariachis vestidos de blanco y la orquesta vestida de blanco le abrieron el camino al cantante vestido de negro y nos abrieron el corazón a nosotros. Y allí estábamos tú y yo, de pie con todo el público, cantando y bailando y gritando, felices, completos, olvidados de todo durante una, dos, tres y cuatro horas: "te pareces tanto a mí, que no puedes engañarme".

La neblina cubre el camino de Córdoba, de Orizaba, de Fortín, pero en Perote no se ve nada. Tú detienes el auto y sacas un libro grueso con pastas de color verde para leerme la historia de Maximiliano y Carlota. Así me leíste la de Madero y sus creencias extrañas, echado sobre el pasto de una casa en Tlaxcala. Así me hablaste de un político potosino, de un historiador michoacano, de un poeta chiapaneco, de un fotógrafo de Pachuca y de un cronista de Polotitlán. Me llevaste a Ixcateopan para contarme de Cuauhtémoc, a Pátzcuaro para contarme de Vasco de Quiroga, a Guelatao para hablarme de Juárez y a Jiquilpan para hablarme de Cárdenas.

*Texto usado en la prueba final de diseño del tipo.*

Porque tú me enseñaste este país. Tú me llevaste y me trajiste, me subiste y me bajaste, me hiciste conocerlo y me hiciste amarlo. Me llevaste a Guanajuato y a San Miguel de Allende donde decías que era la ruta de la Independencia pero yo sólo veía azulejos. Me llevaste a Oaxaca donde hablaste de Juárez el héroe y de Díaz el dictador, pero para mí era sólo un lugar lleno de huipiles y animales de madera pintada. Me llevaste a Orizaba y a Córdoba para contarme de Maximiliano pero yo sólo ví la neblina y los mariscos. Me llevaste a Michoacán por aquello de Cárdenas pero yo sólo me acuerdo de las guitarras y el cobre. Me llevaste a San Luis Potosí a ver un ayuntamiento en manos de la oposición pero yo sólo ví las enchiladas rojas y el agua de Lourdes. Me llevaste a Juchitán por lo mismo pero yo sólo ví a las mujeres gordas que trabajan sin parar.

Me arrastraste a Yucatán en la frontera y a Monterrey en la frontera y en todas partes hacia calor, calor húmedo y calor seco. A Veracruz para que viera yo el Golfo y a Mazatlán para que nadie me contara del Pacífico y a Cancún para conocer el Caribe y a Baja California donde el mundo tiene su orilla. Me enseñaste a los rubios de los altos de Jalisco, a las mujeres nalgonas de la costa, a los hombres bajitos y oscuros de la sierra. Contigo ví a los indios, a los dueños del mundo, los

tarahumaras tan flacos, los mixes tan pequeños, los de Cuetzalan vestidos de blanco, los de Janitzio pidiendo limosna, los de Oaxaca con sus ropas bordadas de flores, los de Chiapas tan desolados, los de Guerrero tan sensuales, los que venden serpientes y frutas en las orillas de los caminos, los que veneran al peyote en un cerro, los que tejen, los que amasan, los que rezan en un templo, los que venden en un mercado, los humildes, los agresivos, los enojados, los alegres y los tristes, los pobres, siempre los pobres.

Así pasé todos los viernes, los sábados y los domingos de mi vida. Imaginando que la felicidad era eso, que la felicidad estaba en los caminos, en los hoteles, haciendo el amor. Imaginando que todo podía detenerse por estar a tu lado, sintiendo que todo podía calmarse por estar contigo.

¿Dónde era que olía tan fuerte a cebolla? ¿Y dónde era esa planicie enorme y negra en la que ardía un fuego todo el tiempo? ¿Dónde era que nadaba un pato solitario en un ojo de agua verde y estancada?

Creo que lo he olvidado todo. Apenas si me acuerdo de una casa de piedra con un patio donde secaban el barro, de una procesión con una Virgen cargada en andas y paseada por mucha gente que llevaba velas prendidas y cantaba, de un pollo con mole servido en platos de peltre blanco con un borde rojo, del frío intenso en una noche del quince de septiembre a la hora del grito, de una chimenea en un cuarto muy húmedo, solitario entre árboles altísimos y una negra oscuridad. Apenas si me acuerdo de nada. ¿Dónde fue que comimos buñuelos enormes bañados en miel? ¿Dónde era que vendían miles y miles de manzanas y olía toda la calle a esa fruta? ¿Dónde nos tomaron una foto pequeña que metieron en un llavero con forma de corazón? ¿Dónde pasamos la noche dando vueltas en el zócalo lleno de árboles? ¿Dónde compramos macetas decoradas con flores de colores rosa y azul pastel? ¿Dónde era que hacía un sol abrasador a las doce del día y no había un alma en las calles más que tú y yo? ¿Dónde fue ese panteón lleno de flores y velas que visitamos un atardecer de noviembre acompañando a los deudos que comían y bebían sobre las tumbas? ¿Dónde era ese lugar en el que nos sentábamos en una colina pequeñísima y se veía todo el valle con sus montañas y la luz pasando a través de las plantas? ¿Cuál era esa iglesia donde llevaban al Niño Dios vestido y aventaban confeti? ¿Dónde comimos esos helados de sabores rarísimos y por primera vez probé la tuna roja y la leche quemada? ¿Dónde era que había una banca de azulejos en medio de un camellón y detrás una fuente vacía? ¿Y dónde ese camino bordeado de ahuehuetes y ese arco que se hacía de pura enredadera? ¿Dónde estaban esos niños que nos seguían durante muchas cuadras pidiendo cigarros? ¿Dónde era ese lugar donde vendían jarras de vidrio transparente y delgado? ¿Y dónde esa placita que tenía una tienda en la esquina en la que me compré un cinturón tejido con una hebilla en forma de pescado? ¿Dónde era esa lluvia tan fuerte que no nos

podíamos ni ver? ¿Y dónde esas flores tan amarillas que olían intensamente a campo? No me acuerdo de nada. Lo he olvidado todo, todo.

Apenas si me acuerdo de muy pocas cosas. De las señoritas de Xochimilco que concursaban para ser la más bella del ejido, con sus trajes bordados y las cabezas llenas de flores. De los indios caminando por San Cristóbal, vestidos de manta y cargando un morral. De la vista desde Cuetzalan y de las garzas altísimas hechas de raíces en el patio de un hotel.

Me acuerdo de la maleza que se cerraba alrededor de Palenque y de las mujeres panzonas afuera de sus chozas en el camino a Chichén. Me acuerdo de los niños en la plaza vacía a mediodía en Comitán y de los policías que pedían pasaporte en el camión que se acercaba a la frontera del sur. Me acuerdo del rebozo negro que me compraste en Santa María y de la mugre de Janitzio y de la fiesta de quince años a la que nos metimos en León, con hielo seco y chambelanes.

De todo me acuerdo, de todo. De las velas gordas, perfumadas y de colores de Cuernavaca, de las velas blancas y delgaditas que compraste para entrar al convento del Desierto de los Leones, de las velas escamadas, velas adornadas, vela pan, vela vispera, vela negra, vela ciruela, vela del lagarto, velas de cera y de cebo, velas de los campesinos de Cobah y de los creyentes de Chamula. De todo me acuerdo.

Me acuerdo de las fotos que ponen en un marco de corazón y de las que ponen en un marco de cartón y de las que nos tomaron parados detrás del dibujo de un charro y una china poblana o montados en un caballo brioso o junto a los reyes magos en procesión. De todo me acuerdo, de todo. De cómo me sentí mal en las curvas entre Oaxaca y Puerto Escondido, en las curvas entre Tuxtla y San Cristóbal, en las curvas rumbo a Guelatao. De los árboles altísimos en los bosques alrededor de Toluca, de las barrancas profundas en la sierra, de la soledad y el calor al atravesar los cañones, de la impetuosidad de los ríos, de la luminosidad del aire y de la oscuridad del mar. Me acuerdo del cielo negro en las noches, de las nubes al medio día, de los cerros, del agua de las fuentes, del frío que se sentía por fuera de la ventana y el vaho que quedaba por dentro. De todo eso me acuerdo, de todo.

Porque tú me enseñaste este país. Tú me llevaste y me trajiste, me subiste y me bajaste, me hiciste conocerlo y me hiciste amarlo. Me llevaste a Guanajuato y a San Miguel de Allende donde decías que era la ruta de la Independencia pero yo sólo veía azulejos. Me llevaste a Oaxaca donde hablaste de Juárez el héroe y de Díaz el dictador, pero para mí era sólo un lugar lleno de huipiles y animales de madera pintada. Me llevaste a Orizaba y a Córdoba para contarme de Maximiliano pero yo sólo ví la neblina y los mariscos. Me llevaste a Michoacán por aquello de Cárdenas pero yo sólo me acuerdo de las guitarras y el cobre. Me llevaste a San Luis Potosí a ver un ayuntamiento en manos de la oposición pero yo sólo ví las enchiladas rojas y el agua de Lourdes. Me llevaste a Juchitán por lo mismo pero yo sólo ví a las mujeres gordas que trabajan sin parar.

Así pasé todos los viernes, los sábados y los domingos de mi vida. Imaginando que la felicidad era eso, que la felicidad estaba en los caminos, en los hoteles, haciendo el amor. Imaginando que todo podía detenerse por estar a tu lado, sintiendo que todo podía calmarse por estar contigo.

¿Dónde era que olía tan fuerte a cebolla? ¿Y dónde era esa planicie enorme y negra en la que ardía un fuego todo el tiempo? ¿Dónde era que nadaba un pato solitario en un ojo de agua verde y estancada?

Me arrastraste a Yucatán en la frontera y a Monterrey en la frontera y en todas partes hacía calor, calor húmedo y calor seco. A Veracruz para que viera yo el Golfo y a Mazatlán para que nadie me contara del Pacífico y a Cancún para conocer el Caribe y a Baja California donde el mundo tiene su orilla. Me enseñaste a los rubios de los altos de Jalisco, a las mujeres nalgonas de la costa, a los hombres bajitos y oscuros de la sierra. Contigo vi a los indios, a los dueños del mundo, los tarahumaras tan flacos, los mixes tan pequeños, los de Cuetzalan vestidos de blanco, los de Janitzio pidiendo limosna, los de Oaxaca con sus ropas bordadas de flores, los de Chiapas tan desolados, los de Guerrero tan sensuales, los que venden serpientes y frutas en las orillas de los caminos, los que veneran al peyote en un cerro, los que tejen, los que amasan, los que rezan en un templo, los que venden en un mercado, los humildes, los agresivos, los enojados, los alegres y los tristes, los pobres, siempre los pobres.

Creo que lo he olvidado todo. Apenas si me acuerdo de una casa de piedra con un patio donde secaban el barro, de una procesión con una Virgen cargada en andas y paseada por mucha gente que llevaba velas prendidas y cantaba, de un pollo con mole servido en platos de peltre blanco con un borde rojo, del frío intenso en una noche del quince de septiembre a la hora del grito, de una chimenea en un cuarto muy húmedo, solitario entre árboles altísimos y una negra oscuridad. Apenas si me acuerdo de nada. ¿Dónde fue que comimos buñuelos enormes bañados en miel? ¿Dónde era que vendían miles y miles de manzanas y olía toda la calle a esa fruta? ¿Dónde nos tomaron una foto pequeña que metieron

*Texto usado en la prueba final de diseño del tipo, con cambio en el orden de los párrafos, dejando el primero y el último en la misma posición.*

en un llavero con forma de corazón? ¿Dónde pasamos la noche dando vueltas en el zócalo lleno de árboles? ¿Dónde compramos macetas decoradas con flores de colores rosa y azul pastel? ¿Dónde era que había un sol abrasador a las doce del día y no había un alma en las calles más que tú y yo? ¿Dónde fue ese panteón lleno de flores y velas que visitamos un atardecer de noviembre acompañando a los deudos que comían y bebían sobre las tumbas? ¿Dónde era ese lugar en el que nos sentábamos en una colina pequeñísima y se veía todo el valle con sus montañas y la luz pasando a través de las plantas? ¿Cuál era esa iglesia donde llevaban al Niño Dios vestido y aventaban confeti? ¿Dónde comimos esos helados de sabores rarísimos y por primera vez probé la tuna roja y la leche quemada? ¿Dónde era que había una banca de azulejos en medio de un camellón y detrás una fuente vacía? ¿Y dónde ese camino bordeado de ahuehuetes y ese arco que se hacía de pura enredadera? ¿Dónde estaban esos niños que nos seguían durante muchas cuadras pidiendo cigarrillos? ¿Dónde era ese lugar donde vendían jarras de vidrio transparente y delgado? ¿Y dónde esa placita que tenía una tienda en la esquina en la que me compré un cinturón tejido con una hebilla en forma de pescado? ¿Dónde era esa lluvia tan fuerte que no nos podíamos ni ver? ¿Y dónde esas flores tan amarillas que olían intensamente a campo? No me acuerdo de nada. Lo he olvidado todo, todo.

Me acuerdo de la maleza que se cerraba alrededor de Palenque y de las mujeres panzonas afuera de sus chozas en el camino a Chichén. Me acuerdo de los niños en la plaza vacía a mediodía en Comitán y de los policías que pedían pasaporte en el camión que se acercaba a la frontera del sur. Me acuerdo del rebozo negro que me compraste en Santa María y de la mugre de Janitzio y de la fiesta de quince años a la que nos metimos en León, con hielo seco y chambelanes.

De todo me acuerdo, de todo. De las velas gordas, perfumadas y de colores de Cuernavaca, de las velas blancas y delgaditas que compraste para entrar al convento del Desierto de los Leones, de las velas escamadas, velas adornadas, vela pan, vela vispera, vela negra, vela ciruela, vela del lagarto, velas de cera y de cebo, velas de los campesinos de Cobah y de los creyentes de Chamula. De todo me acuerdo.

Apenas si me acuerdo de muy pocas cosas. De las señoritas de Xochimilco que concursaban para ser la más bella del ejido, con sus trajes bordados y las cabezas llenas de flores. De los indios caminando por San Cristóbal, vestidos de manta y cargando un morral. De la vista desde Cuetzalan y de las garzas altísimas hechas de raíces en el patio de un hotel.

Me acuerdo de las fotos que ponen en un marco de corazón y de las que ponen en un marco de cartón y de las que nos tomaron parados detrás del dibujo de un charro y una china poblana o montados en un caballo brioso o junto a los reyes magos en procesión. De todo me acuerdo, de todo. De cómo me sentí mal en las curvas entre Oaxaca y Puerto Escondido, en

las curvas entre Tuxtla y San Cristóbal, en las curvas rumbo a Guelatao. De los árboles altísimos en los bosques alrededor de Toluca, de las barrancas profundas en la sierra, de la soledad y el calor al atravesar los cañones, de la impetuosidad de los ríos, de la luminosidad del aire y de la oscuridad del mar. Me acuerdo del cielo negro en las noches, de las nubes al medio día, de los cerros, del agua de las fuentes, del frío que se sentía por fuera de la ventana y el vaho que quedaba por dentro. De todo eso me acuerdo, de todo.

En las siguientes páginas se muestran ejemplos de las hojas de toma de tiempo y de número de errores de las pruebas piloto y de la hojas de toma de tiempo y de número de errores de las pruebas finales.

Cuaderno 4

Lectores

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

IL, 10/13

...porque su piel estaba revestida de una coraza de rémora y de lodo.

127,32	128,31	129,09	129,19	129,41	129,73	130,10	125,43	125,66	
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--

ITP, 8 Let

...y numerosos relojes de formas y medidas imprevisibles.

122,20	127,15	130,23	112,28	117,25	117,93	121,13	122,84	140,38	
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--

AL, 13, 30

...Tobías sintió un rastro de la noche en el paladar.

121,38	112,32	101,91	110,48	120,31	119,22	121,31	124,84	124,38	
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--

D, Ser, A/b

...pero sin dejarse de reir con todos sus dientes de oro.

129,74	121,24	105,74	117,03	124,33	117,22	116,18	148,31	128,09	
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--

TEX, Neg

...sólo que en este había una multitud en la plaza.

121,14	121,28	102,37	120,50	121,12	112,31	121,73	142,83	144,32	
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--

ITP, 8 Izq

...y numerosos relojes de formas y medidas imprevisibles.

125,16	121,56	129,38	129,93	125,13	126,52	119,22	121,25	129,31	
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--

IL, 10/14

...porque su piel estaba revestida de una coraza de rémora y de lodo.

119,12	112,66	155,28	114,02	119,18	122,34	129,74	124,47	125,53	
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--

D, Opt, A/b

...pero sin dejarse de reir con todos sus dientes de oro.

121,87	120,22	105,06	115,85	121,11	137,21	121,11	145,09	147,69	
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--





Cuaderno 5

Lectores

Dis, Opt

...Me acuerdo del cielo negro en las noches, de las nubes al medio día, de los cerros, del agua de las fuentes, del frío que se sentía por fuera de la ventana y el vaho que quedaba por dentro. De todo eso me acuerdo, de todo.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6'10 <sup>4</sup> 11	6'56 <sup>2</sup> 21	6'41 <sup>1</sup> 11	6'09 <sup>2</sup> 9	7'06 <sup>1</sup> 11	6'23 <sup>1</sup> 9	6'10 <sup>1</sup> 11	6'31 <sup>6</sup> 5	7'32 <sup>1</sup> 9	6'15 <sup>1</sup> 9
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
6'40 <sup>1</sup> 13	6'53 <sup>6</sup> 11	6'02 <sup>1</sup> 16	6'12 <sup>3</sup> 9	6'14 <sup>6</sup> 4	6'28 <sup>3</sup> 4	6'39 <sup>1</sup> 11	6'46 <sup>1</sup> 9	7'02 <sup>1</sup> 11	6'26 <sup>1</sup> 11

21	22
10'31 <sup>1</sup> 8	6'43 <sup>1</sup> 5

Al,18,41

...Me llevaste a Ixcateopan para contarme de Cuauhtémoc, a Pátzcuaro para contarme de Vasco de Quiroga, a Guelatao para hablarme de Juárez y a Jiquilpan para hablarme de Cárdenas.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6'21 <sup>1</sup> 10	7'08 <sup>1</sup> 29	6'52 <sup>1</sup> 6	6'20 <sup>1</sup> 0	7'23 <sup>1</sup> 9	6'55 <sup>1</sup> 9	6'34 <sup>1</sup> 11	6'53 <sup>1</sup> 11	7'35 <sup>1</sup> 11	6'28 <sup>1</sup> 11
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
7'07 <sup>1</sup> 3	6'00 <sup>1</sup> 7	6'23 <sup>1</sup> 12	6'12 <sup>1</sup> 3	6'29 <sup>1</sup> 6	6'57 <sup>1</sup> 27	6'34 <sup>1</sup> 3	7'00 <sup>1</sup> 6	7'07 <sup>1</sup> 11	6'57 <sup>1</sup> 14

21	22
10'31 <sup>1</sup> 8	6'44 <sup>1</sup> 20

# Número de errores

# Prueba Dis, Opt

Porque tú me enseñaste este país. Tú me llevaste y me trajiste, me subiste y me bajaste, me hiciste conocerlo y me hiciste amarlo. Me llevaste a Guanajuato y a San Miguel de Allende donde decías que era la ruta de la Independencia pero yo sólo veía azulejos. Me llevaste a Oaxaca donde hablaste de Juárez el héroe y de Díaz el dictador, pero para mí era sólo un lugar lleno de huipiles y animales de madera pintada. Me llevaste a Orizaba y a Córdoba para contarme de Maximiliano pero yo sólo ví la neblina y los mariscos. Me llevaste a Michoacán por aquello de Cárdenas pero yo sólo me acuerdo de las guitarras y el cobre. Me llevaste a San Luis Potosí a ver un ayuntamiento en manos de la oposición pero yo sólo ví las enchiladas rojas y el agua de Lourdes. Me llevaste a Juchitán por lo mismo pero yo sólo ví a las mujeres gordas que trabajan sin parar.

¿Dónde era que olía tan fuerte a cebolla? ¿Y dónde era esa planicie enorme y negra en la que ardía un fuego todo el tiempo? ¿Dónde era que nadaba un pato solitario en un ojo de agua verde y estancada?

De todo me acuerdo, de todo. De las velas gordas, perfumadas y de colores de Cuernavaca, de las velas blancas y delgadas que compraste para entrar al convento del Desierto de los Leones, de las velas escamadas, velas adornadas, vela pan, vela vispera, vela negra, vela ciruela, vela del lagarto, velas de cera y de cebo, velas de los campesinos de Cobah y de los creyentes de Chamula. De todo me acuerdo.

Me arrastraste a Yucatán en la frontera y a Monterrey en la frontera y en todas partes hacía calor, calor húmedo y calor seco. A Veracruz para que viera yo el Golfo y a Mazatlán para que nadie me contara del Pacífico y a Cancún para conocer el Caribe y a Baja California donde el mundo tiene su orilla. Me enseñaste a los rubios de los altos de Jalisco, a las mujeres nalgonas de la costa, a los hombres bajitos y oscuros de la sierra. Contigo ví a los indios, a los dueños del mundo, los tarahumaras tan flacos, los mixes tan pequeños, los de Cuetzalan vestidos de blanco, los de Janitzio pidiendo limosna, los de Oaxaca con sus ropas bordadas de flores, los de Chiapas tan desolados, los de Guerrero tan sensuales, los que venden serpientes y frutas en las orillas de los caminos, los que veneran al payote en un cerro, los que tejen, los que amasan, los que rezan en un templo, los que venden en un mercado, los humildes, los agresivos, los enojados, los alegres y los tristes, los pobres, siempre los pobres.

Lector	Errores	Total
1	##	
2	###	
3		
4		
5	##	
6		
7		
8		
9		
10	##	
11	##	
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		

21 |||

22 ||

Así pasé todos los viernes, los sábados y los domingos de mi vida. Imaginando que la felicidad era eso, que la felicidad estaba en los caminos, en los hoteles, haciendo el amor. Imaginando que todo podía detenerse por estar a tu lado, sintiendo que todo podía calmarse por estar contigo.

Creo que lo he olvidado todo. Apenas si me acuerdo de una casa de piedra con un patio donde secaban el barro, de una procesión con una Virgen cargada en andas y paseada por mucha gente que llevaba velas prendidas y cantaba, de un pollo con mole servido en platos de peltre blanco con un borde rojo, del frío intenso en una noche del quince de septiembre a la hora del grito, de una chimenea en un cuarto muy húmedo, solitario entre árboles altísimos y una negra oscuridad. Apenas si me acuerdo de nada. ¿Dónde fue que comimos buñuelos enormes bañados en miel? ¿Dónde era que vendían miles y miles de manzanas y olía toda la calle a esa fruta? ¿Dónde nos tomaron una foto pequeña que metieron en un llavero con forma de corazón? ¿Dónde pasamos la noche dando vueltas en el zócalo lleno de árboles? ¿Dónde compramos macetas decoradas con flores de colores rosa y azul pastel? ¿Dónde era que hacía un sol abrasador a las doce del día y no había un alma en las calles más que tú y yo? ¿Dónde fue ese panteón lleno de flores y velas que visitamos un atardecer de noviembre acompañando a los deudos que comían y bebían sobre las tumbas? ¿Dónde era ese lugar en el que nos sentábamos en una colina pequeñísima y se veía todo el valle con sus montañas y la luz pasando a través de las plantas? ¿Cuál era esa iglesia donde llevaban al Niño Dios vestido y aventaban confeti? ¿Dónde comimos esos helados de sabores rarísimos y por primera vez probé la tuna roja y la leche quemada? ¿Dónde era que había una banca de azulejos en medio de un camellón y detrás una fuente vacía? ¿Y dónde ese camino bordeado de ahuehuetes y ese arco que se hacía de pura enredadera? ¿Dónde estaban esos niños que nos seguían durante muchas cuadras pidiendo cigarros? ¿Dónde era ese lugar donde vendían jarras de vidrio transparente y delgado? ¿Y dónde esa placita que tenía una tienda en la esquina en la que me compré un cinturón tejido con una hebilla en forma de pescado? ¿Dónde era esa lluvia tan fuerte que no nos podíamos ni ver? ¿Y dónde esas flores tan amarillas que olían intensamente a campo? No me acuerdo de nada. Lo he olvidado todo, todo.

Apenas si me acuerdo de muy pocas cosas. De las señoritas de Xochimilco que concursaban para ser la más bella del ejido, con sus trajes bordados y las cabezas llenas de flores. De los indios caminando por San Cristóbal, vestidos de mantay y cargando un

## Prueba Dis, Opt

Lector	Errores	Total
1		
2	###	
3	### ##	
4		
5	##	
6		
7		
8		
9	##	
10	### ##	
11		
12		
13		
14	—	
15		
16	—	
17	—	
18	###	
19		
20		

21 ||| ## |

22 ||

morril. De la vista desde Cuetzalan y de las garzas altísimas hechas de raíces en el patio de un hotel.

Me acuerdo de la maleza que se cerraba alrededor de Palenque y de las mujeres panzonas a fuera de sus chozas en el camino a Chichén. Me acuerdo de los niños en la plaza vacía a mediodía en Comitán y de los policías que pedían pasaporte en el camión que se acercaba a la frontera del sur. Me acuerdo del rebozo negro que me compraste en Santa María y de la mugre de Janitzio y de la fiesta de quince años a la que nos metimos en León, con hielo seco y chambelanes.

Me acuerdo de las fotos que ponen en un marco de corazón y de las que ponen en un marco de cartón y de las que nos tomaron parados detrás del dibujo de un charro y una china poblana o montados en un caballo brioso o junto a los reyes magos en procesión. De todo me acuerdo, de todo. De cómo me sentí mal en las curvas entre Oaxaca y Puerto Escondido, en las curvas entre Tuxtla y San Cristóbal, en las curvas rumbo a Guelatao. De los árboles altísimos en los bosques alrededor de Toluca, de las barrancas profundas en la sierra, de la soledad y el calor al atravesar los cañones, de la impetuosidad de los ríos, de la luminosidad del aire y de la oscuridad del mar. Me acuerdo del cielo negro en las noches, de las nubes al medio día, de los cerros, del agua de las fuentes, del frío que se sentía por fuera de la ventana y el vaho que quedaba por dentro. De todo eso me acuerdo, de todo.

## Prueba Dis, Opt

Lector	Errores	Total
1		4
2		2
3		4
4		2
5		4
6	—	1
7		2
8	—	1
9		2
10		4
11		4
12		2
13		1
14	—	1
15		2
16		1
17		4
18		4
19		1
20		1

21 |||||

22

4