

UNIVERSIDAD POLITECNICA DE CATALUNYA  
ESCOLA TECNICA SUPERIOR D' ARQUITECTURA  
DEPARTAMENT DE CONSTRUCCIONS ARQUITECTONIQVES I

# LA CULTURA DE LA LUZ EN LOS AMBIENTES DE OFICINAS - MODELO PARA ANALISIS DE LA PERCEPCIÓN LUMÍNICA



TESIS DOCTORAL PRESENTADA POR  
**MARIANA REGINA COIMBRA DE LIMA**

DIRECTOR DE LA TESIS  
**Dr. RAFAEL SERRA FLORENSA**

CO-DIRECTOR DE LA TESIS  
**Dr. RAMON SAN MARTÍN PARAMO**

TUTOR DE LA TESIS  
**Dr. RAFAEL SERRA FLORENSA**

## DEDICADO

A mi madre, **Adelaida S. Coimbra**, que me ayudó y apoyó en todos los momentos de esta difícil caminata.

A mi padre, **Danilo Martins de Lima**, que me incentivó con su propio ejemplo de vida.

A mi familia y amigos por no me dejaren desistir cuando todo parecía estar en contra.

## AGRADECIMIENTOS

Cuando se escribe una tesis, la caminata hasta su final se empieza solo, pero mientras hay la subida, peldaño tras peldaño, son muchos los que se agregan a la tarea.

Por eso quiero dejar mi profundo agradecimiento:

A Márcio A. Ferreira, por su cariño, dedicación incentivo y profunda paciencia.

A los profesores del Departamento de Construcciones Arquitectónicas I que compartieron conmigo sus conocimientos. Así como también la profesora **Helena Almirall Lluh** de la Universitat de Barcelona.

A **Marta Corbera**, que con su dedicación me auxilió desde lejos en todos los tramites e informaciones necesarias.

Quiero agradecer al Instituto de Psicología de la **Universidade Federal de Rio de Janeiro**, en especial a los profesores **Carlos Américo**, **Cristina Wigg** y **Naume Vasconcelos** que tuvieron papel fundamental en la fase del desarrollo del experimento. Agradezco mucho al profesor **Aldo Carlos de Moura Golçalves** de la **UFRJ**, por su inestimable co-orientación de la tesis en Brasil. Por la **Universidade Federal Fluminense** agradezco a la **prof. Marcia Pimenta Velloso** por sus admirables consejos.

Con igual importancia también agradezco a la **Universidad Estacio de Sá**, particularmente al director del Curso de Arquitectura **Cadu Nunes-Ferreira** por cederme la clase de ordenadores y ofrecerme todo el apoyo para el termino de mi trabajo. A la Profesora **Patricia Di Trapano** que incentivó a los alumnos a participaren del experimento y todos los profesores de esta universidad que me ayudaron, con su comprensión, ofreciéndome el tiempo de sus clases.

Entro los amigos puedo citar el importante papel que tuvieron **Laura Murguía**, pues sin su ayuda con los datos de su tesis hubiera sido muy difícil crear el experimento; y a **Katia Simancas** que me ayudó en las correcciones. A **Carlos Gustamante de Sá** y al **prof. J. Landeira Fernandez** que con sus conocimientos estadísticos e informáticos tornaron posible el rápido análisis de los datos.

Como he mencionado al principio, uno no hace un trabajo de estas proporciones solo, aquí agradezco a los amigos que directa o indirectamente ayudaron a realizar esta tesis: **Katia Yovane de Simancas**, **Vicente Hernández Cháves**, **Antonio Ponce**, **José Guerra**, **Daniel Coelho Feldman**, **prof. Pedro Lessa**, **prof. Maria Maia**, **prof. José Luiz Galvão**.

# ÍNDICE

## **INTRODUCCIÓN**

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
I.i. Hipótesis	3
I.ii. Objetivo	4
I.iii. Metodología	4

## **PARTE I - LA CULTURA DE LA LUZ**

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>7</b>
---------------------	----------

<b>CAPÍTULO 1.- ORIGEN Y EVOLUCIÓN DE LAS OFICINAS Y SUS APARATOS DE ALUMBRADO EN EL MUNDO Y EN BRASIL</b>	<b>9</b>
--	----------

1.1. ORIGEN Y EVOLUCIÓN DE LAS OFICINAS Y SUS APARATOS DE ALUMBRADO EN EL MUNDO	9
1.1.1. Edad media	9
1.1.2. Siglo XVIII	12
1.1.3. Siglo XIX	13
1.1.4. Siglo XX	17
1.2. EVOLUCIÓN DE LA ILUMINACIÓN Y DE LA CONSTRUCCIÓN EN BRASIL	35
1.2.1. Ejemplos de oficinas en Brasil	50
1.2.1.1. Oficinas de gran tamaño	50
1.2.1.2. Oficinas de pequeño tamaño	50
1.3. COMENTARIOS GENERALES	53

<b>CAPÍTULO 2. PROCESO DE LA PERCEPCIÓN VISUAL.</b>	<b>57</b>
---	-----------

2.1. EFECTOS ÓPTICOS	58
2.1.1. El ojo humano	58
2.1.2 Propiedad del ojo	60
2.1 3 Factores psicofisiológicos	62
2.2. EFECTOS NO ÓPTICOS	63
2.2.1. La necesidad de orientación y localización	67
2.2.2. La influencia de la hora	68
2.3. COMENTARIOS GENERALES	73

<b>CAPÍTULO 3.- FACTORES PSICOLÓGICOS</b>	<b>75</b>
---	-----------

3.1 SENSACIÓN	75
3.2 PERCEPCIÓN	77
3.2.1 Factores que afectan la percepción	79

3.2.2. La percepción del medio	82
3.3. AFECTO Y ESTADO DE ÁNIMO	84
3.3.1. La influencia del afecto en la percepción	86
3.4. COMENTARIOS GENERALES	87
<b>CAPÍTULO 4.- ILUMINACIÓN DE OFICINAS</b>	<b>89</b>
4.1 Calidad de iluminación	89
4.1.1 Necesidades emocionales	91
4.1.2 Tarea visual	92
4.1.2.1 Iluminancia	92
4.1.2.2 Temperatura de color	93
4.1.2.3 Índice de reproducción cromática	94
4.1.2.4 Áreas de ordenador	95
4.2 Normativas internacionales y brasileñas	98
4.3 COMENTARIOS GENERALES	101
<b>SUMARIO</b>	<b>102</b>
<b><u>PARTE II – ESTUDIO DE MODELOS DE ANÁLISIS DE LA PERCEPCIÓN DE LA LUZ</u></b>	
<b>CAPÍTULO 5 LA SUBJETIVIDAD DE LA LUZ</b>	<b>103</b>
5.1 LA INFLUENCIA DE LA LUZ EN EL COMPORTAMIENTO	103
5.2 COMPONENTES PERCEPTIVOS Y LA LUZ	111
5.3 MODELOS UTILIZADOS PARA INVESTIGACIONES DE COMPORTAMIENTOS	113
5.3.1 Modelo de Baron	113
5.3.2 Modelos de Marans y Brrown	114
5.3.3 Modelo de Flynn	115
5.3.4 Modelo de Veitch y Newsham	116
5.3.5 Modelo de Baron, Rea y Daniels	119
5.3.6 Modelo de Sánchez	121
5.3.7 Modelo de Tonello	122
5.4 COMENTARIOS GENERALES	125
<b>SUMARIO</b>	<b>127</b>
<b><u>PARTE III – PROPUESTA DE UN NUEVO MODELO</u></b>	
<b>CAPÍTULO 6 MODELO PROPUESTO</b>	<b>129</b>
6.1. SELECCIÓN DE LAS VARIABLES	130
6.1.1. Variable controlada del ambiente	130

6.1.2. Variable controlada del individuo	131
6.1.3. Variable no controlada del ambiente	131
6.1.4. Variable no controlada del individuo	131
6.2. FACTORES DE ILUMINACIÓN A CONSIDERAR EN EL EXPERIMENTO	132
6.3. LAS HERRAMIENTAS	135
6.3.1. Cuestionarios	135
6.3.1.1. Cuestionarios de selección del sujeto: cuestionario de Ostbeger	135
6.3.1.2. Cuestionarios de emociones de los sujetos: PANAS y LEP	136
6.3.1.3. Ejercicios psicológicos de atención	140
6.3.1.4. Cuestionario sobre percepción del espacio: La escala personal circundante <i>-(the person-surroundings scale)</i>	141
6.3.2. Instrumentos de medición	142
6.4. MÉTODO DE EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS	143
6.4.1. Organización de los resultados del cuestionario de Horne_östberg	143
6.4.2. Organización de los resultados de los cuestionarios LEP y PANAS	144
6.4.2.1. Comparación entre las emociones positivas en los tres alumbrados al inicio del experimento, así como las emociones negativas	145
6.4.2.2. Comparación entre las emociones positivas del inicio con las del final del experimento para cada alumbrado, así como las emociones negativas	146
6.4.3. Organización y métodos de comparación en los test psicológicos de atención y percepción	147
6.4.4. Organización y métodos de comparación en la escala personal circundante <i>-(the person-surroundings scale)</i>	148

## CAPÍTULO 7 APLICACIÓN DEL MODELO: EXPERIMENTO Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

7.1. EXPERIMENTO	149
7.1.1 La ciudad y el clima	149
7.1.2 El local	150
7.1.3 Los equipos	153
7.1.3.1. Equipos lumínicos utilizados	153
7.1.3.2. Los sistemas de iluminación y sus niveles	153
7.1.4 Los sujetos	158
7.1.5 La aplicación	159
7.1.5.1 Primer día.	159

7.1.5.2	Segundo día	161
7.1.5.3	Tercer día	162
7.2.	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	164
7.2.1	Comparación entre las emociones positivas en los tres alumbrados al inicio del experimento, así como las emociones negativas	164
7.2.2	Comparación entre las emociones positivas del inicio con las del final del experimento para cada alumbrado, así como las emociones negativas	167
7.2.3	Comparación de las respuestas para los test psicológicos de atención y percepción	172
7.2.4	Comparación de la escala personal circundante	174
7.3	COMENTARIOS GENERALES	175
7.3.1	Viabilidad de la aplicación	176
<b><u>PARTE IV – CONCLUSIONES</u></b>		
<b>CAPITULO 8 CONCLUSIÓN</b>		178
8.1.	CONCLUSIÓN	178
8.2	LÍNEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN	183
<b><u>PARTE V – BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS</u></b>		
<b>CAPITULO 9 BIBLIOGRAFÍA</b>		
9.1	BIBLIOGRAFÍA	184
9.2	BIBLIOGRAFÍA DE INTERNET	197
9.3	BIBLIOGRAFÍA DE METODOLOGÍA	198
<b>ANEXO 1</b>		
A	CUESTIONARIOS	199
A.a	CUESTIONARIO DE SELECCIÓN DE SUJETOS: HORNE_ÖSTBERG	199
A.b	CUESTIONARIO PANAS ESCALA DE AFECTO POSITIVO Y NEGATIVO	202
A.c	CUESTIONARIO LEP LISTA DE ÁNIMO PRESENTE	203
A.d	EJERCICIOS PSICOLÓGICOS DE ATENCIÓN Y PERCEPCIÓN	205
A.d.1	TEST A PERCEPCIÓN	205
A.d.2	TEST B FIGURAS	207
A.d.3	TEST C LETRAS	209
A.d.4	TEST E FIGURA 3D	211
A.d.5	TEST F CUADRADOS	213
A.d.6	TEST G ICONOS	215
A.d.7	TEST AGOTADO Y ATENTO	217

A.e	CUESTIONARIO SOBRE PERCEPCIÓN DEL ESPACIO: LA ESCALA PERSONAL CIRCUNDANTE <i>-(THE PERSON-SURROUNDINGS SCALE)</i>	219
-----	---	-----

## ANEXO 2

B	TABLAS	221
B.a	LIGHTING REINFORCEMENT OF SUBJECTIVE EFFECTS	221
B.b	TABLAS DE VALORES DE ANOVA	222
B.b.1	COMPARACIÓN ENTRE LAS EMOCIONES PARA LEP POSITIVO AL INICIO	222
B.b.2	COMPARACIÓN ENTRE LAS EMOCIONES PARA LEP NEGATIVO AL INICIO	222
B.b.3	COMPARACIÓN ENTRE LAS EMOCIONES PARA PANAS POSITIVO AL INICIO	222
B.b.4	COMPARACIÓN ENTRE LAS EMOCIONES PARA PANAS NEGATIVO AL INICIO	222
B.b.5	COMPARACIÓN ENTRE LEP POSITIVO DEL INICIO CON LAS DEL FINAL DEL EXPERIMENTO PARA CADA ALUMBRADO	223
B.b.6	COMPARACIÓN ENTRE LEP NEGATIVO DEL INICIO CON LAS DEL FINAL DEL EXPERIMENTO PARA CADA ALUMBRADO	223
B.b.7	COMPARACIÓN ENTRE PANAS POSITIVO DEL INICIO CON LAS DEL FINAL DEL EXPERIMENTO PARA CADA ALUMBRADO	224
B.b.8	COMPARACIÓN ENTRE PANAS NEGATIVO DEL INICIO CON LAS DEL FINAL DEL EXPERIMENTO PARA CADA ALUMBRADO	224
B.b.9	COMPARACIÓN DE LAS RESPUESTAS DE LA ESCALA PERSONAL CIRCUNDANTE	225
b.B.9.1	TEST A PERCEPCIÓN	225
b.B.9.2	TEST B FIGURAS	225
b.B.9.3	TEST C LETRAS	225
b.B.9.4	TEST D FIGURAS 3D	225
b.B.9.5	TEST E CUADRADOS	225
b.B.9.6	TEST F ICONOS	225
b.B.9.7	TEST AGOTADO	226
b.B.9.8	TEST ATENTO	226
B.b.10	COMPARACIÓN DE LAS RESPUESTAS DE LA ESCALA PERSONAL CIRCUNDANTE	226

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Estudio de los curas al lado de las ventanas	10
Figura 2.	La vela como única fuente de luz	11
Figura 3.	Recopilación en la abadía	11
Figura 4.	Concha del mar usada como reserva	12
Figura 5.	Crédit Lyonnais	14
Figura 6.	Quinquet – Fuente: G. W. Stoer	16
Figura 7.	Oficina veterana de contabilidad ( <i>Veterans Bureau calculating</i> ). 1920	19
Figura 8.	Luminarias que se armonizan con la decoración	19
Figura 9.	Sala de trabajos constables. Primer Nat Bank de Chicago ( <i>Accounting work room.</i> )	20
Figura 10.	Union Carbide	21
Figura 11.	Oficina con techo luminoso	22
Figura 12.	División de la organización en departamentos –	24
Figura 13.	Central Beheer	27
Figura 14.	Ambiente de trabajo moldado en la casa	33
Figura 15.	Nicho en el alto de la fachada	36
Figura 16.	Luminarias exteriores – linterna	37
Figura 17.	Negros esclavos al servicio de la iluminación de la ciudad	38

Figura 18.	Luminárias de la Av. Rio Branco	40
Figura 19.	Lampadario del Largo da Lapa, construido en 1909. Brazos de bronce en forma de serpiente, sustentan luminarias de arco voltaico	40
Figura 20.	Casa Térrea	41
Figura 21.	Planta del sobrado	42
Figura 21 a.	Perspectiva alzada del sobrado	42
Figura 22.	Ouro preto	44
Figura 23.	Fabrica	46
Figura 24.	Edificio Bauakademie	47
Figura 25.	Ministério da Educação e Cultura	48
Figura 26.	Evolución de la construcción en Brasil	49
Figura 27.	Puesto de trabajo en BNDES	50
Figura 28.	Oficina de planta abierta en BNDES 2002	50
Figura 29.	Puesto de trabajo en Projetare arquitetura e Design.	51
Figura 30.	Puestos de trabajo en Projetare arquitetura e Design.	51
Figura 31.	Visión general de la oficina Projetare arquitetura e Design	52
Figura 32.	Componentes del ojo humano	58
Figura 33.	Relación acuidad visual / nivel de iluminancia	60
Figura 34.	Campo visual: (A) entorno próximo; (B) entorno remoto	61
Figura 35.	Libros	64

Figura 36.	El campesino Van Gogh	65
Figura 37.	El campesino -Van Gogh	65
Figura 38.	Aeropuerto Kennedy, NY	67
Figura 39.	Oficina - vidrio translucido	69
Figura 40.	Oficina - vidrio translucido	69
Figura 41.	Partenon, Atenas	80
Figura 42.	Partenon, Atenas.	80
Figura 43.	Partenon, Atenas.	80
Figura 44.	Relación entre visión y las necesidades humanas	91
Figura 45.	Angulo de reflexión en la pantalla	95
Figura 45b	Angulo de reflexión en la pantalla	95
Figura 46.	Oficina Matriz de la philips	104
Figura 47.	Simulación de una oficina con iluminación directa en el plan horizontal	106
Figura 48.	Simulación de una oficina con iluminación acentuada de las áreas verticales	106
Figura 49.	Diagrama de Kruithof	109
Figura 50.	Modelo presentado por Baron, (1994)	113
Figura 51.	variables controladas y no controladas	117
Figura 52.	Instrumentos (fotómetro, decibelímetro, termómetro)	130
Figura 53.	Planta del local	150

---

Figura 54.	Foto del local	152
Figura 55.	Disposición de las luminarias en el 1° sistema lumínico	154
Figura 56.	Disposición de las luminarias en el 2° sistema lumínico	154
Figura 57.	Disposición de las luminarias en el 3° sistema lumínico	155
Figura 58.	Luminaria de mesa	157
Figura 59.	luminaria empotrada	157
Figura 60.	Ordenadores	158
Figura 61.	Aire acondicionado Springer. Capacidad de 21.000 BTU	157
Figura 62.	Clase de informática de la Universidad Estácio de Sá	160
Figura 63.	Iluminación mixta	162

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Calificación de los espacios de oficinas	30
Tabla 2.	Disminución de la agudeza visual con relación a la edad	61
Tabla 3.	Máximas relaciones de luminancia para oficinas informatizados	97
Tabla 4.	valores de iluminancia para diferentes grupos de actividades - IES	99
Tabla 5.	valores de iluminancia para diferentes grupos de actividades -NBR 5413 - ABR/1982	100
Tabla 6.	Relación entre impresión subjetiva y tipo de alumbrado	107
Tabla 7.	Esquema de la comparación entre las emociones  en los tres alumbrados al inicio del experimento	145
Tabla 8.	Esquema de la comparación entre las emociones  del inicio con las del final para cada alumbrados	146
Tabla 9.	Distribución del grupo entre las tres clasificaciones	158
Tabla 10.	Post hoc con test t-Student para LEP positivo - diferencias entre inicio y final	167
Tabla 11.	Post hoc con test t-Student para LEP negativo - diferencias entre	x

---

	inicio y final	168
Tabla 12.	Post hoc con test t-Student para PANAS positivo - diferencias entre inicio y final	169
Tabla 13.	Post hoc con test t-Student para PANAS negativo - diferencias entre inicio y final	170
Tabla 14.	Post hoc con test t-Student para test A	173
Tabla 15.	Post hoc con test t-Student para test Agotado	173
Tabla 16.	Post hoc con test t-Student para test Atento	174

# INTRODUCCIÓN



## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el siglo XIX la tecnología no era capaz de ofrecer el nivel de confort que podemos encontrar en los días actuales, los elementos de iluminación eran, en su mayoría, posicionados funcionalmente, es decir eran instalados de forma a proveer luz a los espacios interiores que se encontraban lejos de las ventanas y a prolongar el horario de trabajo cuando la luz natural ya no era suficiente.

Con el advenimiento de la luz eléctrica y, años más tarde, de las lámparas fluorescentes, las metálicas entre otras, las luminarias cambian su función, dejan de ser elementos que proveen luz para ser objetos que ofrecen alumbrado con confort visual. Los ingenieros y arquitectos empiezan a basarse en las normativas para ejecutar sus proyectos tomando en cuenta el confort ambiental. Sin embargo, sus preocupaciones son apenas con relación a los valores de caudal y de cantidad de luz en una determinada superficie.

Sobre todo después de la década del 70, estos profesionales vuelven su atención a los problemas psicológicos que ambientes considerados físicamente confortables pueden generar. Cada vez más, arquitectos e ingenieros buscan informaciones sobre las influencias del ambiente en la percepción de los oficinistas.

De acuerdo a estudios realizados por psicólogos y otros especialistas, se ha demostrado que grandes variaciones lumínicas producen efectos importantes en el comportamiento del hombre e, incluso, que niveles lumínicos muy bajos o muy altos pueden cambiar el humor de las personas. Es por ello que debemos empezar esta investigación señalando como un problema el que la luz influya directamente sobre la percepción que se puede tener de un ambiente.

Algunas de estas investigaciones destacan que el ambiente de trabajo en muchos casos provoca un gran número de enfermedades como estrés, dolor de cabeza, fatiga, etc. Asimismo, han señalado que la iluminación es un factor que actúa directamente sobre la calidad de vida del trabajador, mejorando o perjudicando su eficiencia y salud. Es por todo esto que actualmente existe una preocupación creciente por el confort visual y su relación con la percepción del individuo, especialmente en los ambientes laborables. Los estudios más recientes sobre iluminación en el trabajo destacan la influencia de las condiciones de iluminación

en el estado de ánimo del trabajador.

Como se podrá ver adelante a lo largo de este trabajo, algunos investigadores crearon modelos que ayudaron a determinar cómo influye la luz en las personas, como los desarrollados por VEITCH y NEWSHAM (1997), TONELLO (2001) y BARON, REA Y DANIELS (1992). Sin embargo, de acuerdo a las conclusiones aportadas por estos autores, sus métodos de investigación no les permitieron obtener resultados más precisos sobre la influencia de la iluminación en los estados de ánimo y el afecto. Además, en la mayor parte de los casos es necesaria toda una gran estructura para su aplicación y análisis. **Por lo tanto, podemos considerar como un problema la necesidad de obtener un modelo de análisis de la iluminación y su influencia en los estados de ánimo y las condiciones de afecto en las personas que sea de fácil aplicación, que necesite de elementos simples que puedan ser encontrados en oficinas y escuelas, como personas, luminarias, bolígrafos y ordenadores.**

La relación de los trabajos de estos investigadores arriba citados es presentada en esta tesis de forma resumida para facilitar futuras investigaciones. Basándose en estos estudios, el modelo desarrollado siguió algunos parámetros, como la percepción de control del individuo con relación a la luz utilizando una luminaria de mesa; hacer con que el individuo tenga más atención través de un sistema lumínico que genere contrastes entre el alumbrado próximo y el más distante, lo cual se consigue a través de diferencias de iluminancias en un ambiente no uniforme y, por lo tanto, menos monótono; y conocer las oscilaciones del afecto y del estado de ánimo aplicando cuestionarios que puedan evaluar las variaciones en las emociones de los oficinistas.

La presente tesis tiene la intención de añadir más datos para este tema que se ubica entre la percepción ambiental y la arquitectura llevando información del área de la psicología de una manera sencilla y directa a los arquitectos y demostrando la gran necesidad de unión entre estos dos profesionales para que se pueda ir aún más adelante en las investigaciones futuras.

## 1.1. HIPÓTESIS

Entre los sistemas investigados, el sistema mixto mejora el estado de ánimo y el afecto de las personas que trabajan en las oficinas.

## 1.2. OBJETIVO

Diseñar un modelo de evaluación de la influencia de la iluminación sobre las emociones de los ocupantes de un espacio determinado.

Desarrollar un modelo de evaluación de la iluminación artificial que pueda ser aplicado en investigaciones futuras, principalmente en ambientes laborales y escolares.

**Como objetivos específicos se plantean los siguientes:**

- Explicar brevemente el desarrollo de las oficinas y sus aparatos de alumbrado en el mundo y en Brasil.
- Analizar los principales factores que afectan la percepción, como el afecto y el ambiente.
- Identificar algunos modelos utilizados en la investigación de la influencia de la luz en el afecto.
- Desarrollar un modelo para el análisis experimental de la influencia de la luz en las emociones de los individuos.

## 1.3. METODOLOGÍA

Se puede considerar este trabajo como una investigación de campo, y para su realización ha sido necesaria la recopilación bibliográfica, la conformación de un marco teórico y el desarrollo de un experimento con sus conclusiones.

- Acerca del tema de la iluminación, se ha investigado sobre la evolución del alumbrado en las oficinas desde tiempos remotos hasta nuestros días, tanto en Brasil como en otras partes del mundo. Se ha recogido información sobre los niveles lumínicos recomendables por normativas brasileñas e internacionales para áreas de trabajo.
- Con relación al tema de la percepción, se ha recopilado material bibliográfico para definir los diferentes términos utilizados en el texto sobre las emociones humanas. También se ha hecho una revisión de las

investigaciones más recientes sobre psicología ambiental y la percepción en las cuales se habla de iluminación y sus influencias en los sujetos.

A continuación, y en función de la información recopilada hasta el momento, se desarrolló el modelo para analizar la influencia de la iluminación sobre el hombre a partir de cuatro cuestionarios y un programa de ordenador con pruebas objetivas.

- Un primer cuestionario es utilizado para seleccionar dentro de un grupo mayor de personas un grupo menor donde los individuos son clasificados por su cronotipo, matutino, vespertino o indiferente.
- Con el grupo ya seleccionado, se emplean cuestionarios en papel y en ordenador para realizar un análisis objetivo y subjetivo de la influencia del alumbrado en los individuos.
- A lo largo del experimento se emplean técnicas e instrumentos de recolección y registro de la información como la observación, la aplicación de cuestionarios, cámaras fotográficas y aparatos de medición.

A partir del análisis estadístico de los datos, se formulan conclusiones que estarán encaminadas a demostrar que el modelo creado evalúa el estado de ánimo y el afecto de los sujetos; además de observar cuál de los sistemas investigados mejora las emociones de las personas que trabajan en las oficinas. Finalmente, se sugieren líneas futuras de investigación que se plantearán a partir de los resultados, la discusión y las conclusiones obtenidas en el presente trabajo.

# PARTE I

## LA CULTURA DE LA LUZ



## INTRODUCCIÓN

“El concepto de oficina puede calificarse como uno de los más consistentes en la historia de cualquier cultura, ya que en toda organización de seres humanos la palabra oficina y la idea que esta representa aparecen como componentes estables del lenguaje” (DUFFY, 1980).

La cultura de la luz es el estudio de cómo la iluminación condujo al Hombre a cambiar los espacios y su propia forma de vivir y como la evolución de la iluminación de los espacios internos se dio conforme los nuevos materiales fueron descubiertos y desarrolladas nuevas técnicas de alumbrar.

El hombre actual vive en las oficinas. Su vida de campo y caza al aire libre se fue hace mucho y, aunque esté acostumbrado a la mecanización de la vida cotidiana, sigue siendo de materia orgánica, que necesita del sol, del aire, de la luz, etc. en suma, del contacto con el exterior.

Cuando se piensa en el ambiente de trabajo, no solamente se piensa en la arquitectura, sino principalmente en las personas que van a utilizarlo, qué experiencias van a traer y qué expectativas tienen con relación al local. Sin duda, las condiciones del ambiente de trabajo influyen en el desempeño de las personas al realizar las tareas, afectan sus estados de ánimo y, principalmente, su salud. Aspectos que no eran tomados en consideración en las empresas de principios del siglo XX, cuando éstas, en su mayoría, exigían lo máximo de los empleados, hoy son motivo de preocupación por parte de un pequeño número de empresarios. Aunque haya todavía, en muchas empresas, una falta de interés o de información con relación a las ventajas que el confort ambiental puede ofrecer.

Elementos que son encontrados en cualquier oficina, como ordenadores, impresoras, sistemas de aire acondicionado nos parecen comunes e inofensivos, pero con la falta de planeamiento y el uso incorrecto crean un ambiente sin confort. Los aparatos y conductos de aire acondicionado son verdaderos distribuidores de virus; el ruido de las impresoras y de los teclados, por más bajo que sea, va tornándose insoportable a medida que pasa el tiempo; los colores en que son pintadas las paredes a nuestro alrededor alteran nuestro ánimo, y la falta de una buena iluminación nos cansa la vista y causa estrés, dejándonos menos pacientes para enfrentar los problemas.

Como podemos apreciar, el confort en las oficinas está vinculado a la iluminación, color, climatización, ergonomía y acústica. La iluminación tiene extrema importancia para el trabajador; es probablemente lo que causa la mayor sensación de molestia en el trabajo, sin mencionar los problemas de salud que puede generar. Un ambiente mal iluminado no es necesariamente inadecuado por la falta de luz, puede también serlo por el exceso de la misma, por la elección inapropiada de la lámpara o por la mala disposición de las luminarias.

El color está vinculado a la luz. Aunque haya un ambiente donde todas las paredes estén pintadas con colores vibrantes, si éste estuviera en total oscuridad, no se vería la fuerza del rojo o el brillo del amarillo, ni la paz del azul. El color es una sensación percibida por el ojo humano; por lo tanto, la interferencia de los colores con la iluminación hace que el hombre perciba de varias formas el espacio.

Mucho se ha dicho sobre la flexibilidad del alumbrado que, además de proveer un nivel lumínico más alto en el puesto de trabajo y de permitir al individuo elegir la cantidad de luz que le va bien y cuando la quiere, permite un ahorro energético y de equipos. Sin embargo, no se han tratado temas sobre cómo el individuo percibe este tipo de alumbrado o qué tipo de calidad de luz estamos ofreciendo con el sistema flexible en el ámbito de la percepción.

El análisis de la evolución de las oficinas es importante para comprender por qué todavía, aunque en muchas investigaciones se viene afirmando y reafirmando que el confort es una ventaja no sólo para los oficinistas sino también para los empresarios, se siguen proyectando oficinas que no brindan confort a los individuos y, peor aún, por qué los individuos no acusan la falta de confort.

Si las investigaciones de los órganos especializados como CIE (Comisión Internacional de la Iluminación) e IESNA (Illuminating Engineer Society of North America) están enseñando que el alumbrado flexible es el que más confort puede ofrecer, ¿por qué en la mayor parte de las oficinas de las principales capitales de Brasil se encuentra todavía el alumbrado uniforme general, como lo hemos podido observar? ¿Será que la percepción de los individuos con relación a la luz es más agradable en este tipo de sistema lumínico?

Para comprender mejor cómo la iluminación de las oficinas se dio hasta el siglo XXI hay que hacer un retroceso en la historia y revisar su origen y desarrollo, debido a que su pasado está conectado directamente con su presente.

# CAPÍTULO 1

## ORIGEN Y EVOLUCIÓN DE LAS OFICINAS Y SU APARATOS DE ALUMBRADO EN EL MUNDO Y EN BRASIL

### 1.1 ORIGEN Y EVOLUCIÓN DE LAS OFICINAS Y SUS APARATOS DE ALUMBRADO EN EL MUNDO

La palabra oficina en alemán (*ein Amt*) significa literalmente un vacío, “un espacio a llenar en la ordenada jerarquía de la sociedad” (DUFFY, CAVE y WORTHINGTON, 1980). Su función es regular y controlar lo que pasa en su ámbito; es el local donde se ordena la mente cuando ésta trabaja.

En este capítulo se describirán los varios tipos de oficinas que existieron y el alumbrado que allí se utilizaba.

#### 1.1.1 EDAD MÉDIA

##### Oficinas

Aunque en general se sitúe el origen del edificio de oficinas, con todas las características que le son propias, en el siglo XIX, los monjes en el siglo V efectuaban tareas muy parecidas a las que se ejecutaban en estos despachos. Fueron los monjes los que dieron el nombre de *Bure*, palabra latina que significaba una grosera tela de lana que era usada para revestir la mesa de trabajo, protegiendo así el pergamino.

El trabajo de escribir era la especialidad de los monjes. Ellos trabajaban en el corazón de la abadía, donde la temperatura era más agradable. No había una preocupación por los mobiliarios donde irían a trabajar, lo hacían generalmente de pie en el coro de la iglesia, apoyando los manuscritos en los pedestales. También estudiaban en mesas de madera fijadas a la pared, como retrata Botticelli en el cuadro de Saint Augustine (GENEL, 1996) (Fig.1).



Fig.1 Estudio de los curas al lado de las ventanas  
Fuente: Elisabeth Pelegrin GENEL, *The office*

Las iglesias católicas constituyeron en esta época un verdadero cartel internacional con sus templos en las principales ciudades y pueblos. El concepto usado en las construcciones religiosas de la Edad Media de espacio abierto de grandes luces, iluminados desde la parte superior de las vidrieras y destinadas en general a tareas de oficinas, con unos anexos especializados, extendidos por las naves laterales, fue exhaustivamente empleado, siglos más tarde, en toda una serie de soluciones americanas, británicas y alemanas, cuya idea principal giraba en torno de un gran vestíbulo como en el Larkin Building, hecho por Wright, en 1896.

Otra figura importante para la historia de las oficinas fueron los notarios, que surgieron en el siglo XIII en Francia, en el reinado de Luis IX. Se podría considerar a los notarios como los primeros en organizar un espacio de oficina como lo conocemos hoy. Este oficio fue tan bien asimilado por la sociedad occidental que hasta los días actuales los notarios están presentes en el principio y en el final de la vida civil, registrando los nacimientos y los óbitos de la población.

“Nacemos de mujeres, pero nos nacen en un despacho del registro civil. Morimos entre los nuestros, pero nos mueren en el despacho de la administración de un hospital o de un cementerio. Creemos llevar una existencia feliz pero para convencernos necesitamos sufrir una larga cola policial para obtener el carnet de identidad o cualquier otra etiqueta que pruebe nuestra denominación de origen.” (BARRIL, 1991)

Los notarios ejercían una gran cantidad de tareas, como escribientes de la corte, cobradores de impuestos, abogados y, algunas veces, como banqueros. Sin embargo, a diferencia de los monjes, su oficina estaba en su propia casa, en la

biblioteca o en un estudio privado. Su escribiente ocupaba una pequeña sala también privada. Con el tiempo se convirtieron en el brazo derecho de reyes y reinas. En el momento en que el trabajo se tornó de gran importancia y responsabilidad, los notarios empezaron a sentir la necesidad de organizar sus vidas y crear un espacio de trabajo con muebles adaptados a su labor. Pero la iluminación seguía siendo igual a la utilizada por el clero, proveniente de las ventanas y de las velas (Fig. 2).



**Fig.2** La vela como única fuente de luz  
Fuente: Elisabeth Pelegrin GENEL, *The office*

## Iluminación

La iluminación en las iglesias venía de las pequeñas ventanas. Aunque usaban la luz de las velas, no era posible económicamente seguir con el trabajo cuando empezaba la oscuridad de la noche (GENEL, 1996) (Fig. 3).



**Fig. 3** . Recopilación en la abadía  
Fuente: Elisabeth Pelegrin Genel, *The office*

Los aparatos de iluminación más utilizados, además de las velas, tenían la misma forma que 20.000 años atrás. Consistía en un recipiente, un combustible y una mecha: a veces eran conectados a un pedestal. El recipiente tenía la forma de un plato, jarra o globo, dependiendo de los recursos naturales y de la cultura local. El material usado para la fabricación del recipiente era una concha de mar, una piedra o un coco (Fig. 4). Se usaba combustible de origen vegetal (aceite de oliva, de cacahuete o de coco) o animal, como la grasa de pájaros, peces, ballenas o animales domésticos. La mecha era hecha de cáscara de árboles y fibras de plantas (STORE, 1986).



Fig. 4 . Concha del mar usada como reserva  
Fuente: G. W. Stoer., *History of light and lighting*,p.4

## 1.1.2 SIGLO XVIII

### Oficinas

En el siglo XVIII, la naturaleza de las transacciones se hizo más profesional con el surgimiento del dinero en papel moneda, la invención de la imprenta y la organización del primer sistema de correos.

Avanzado el siglo XVIII, el ser humano empezó a valorar la importancia de la vida privada, manteniendo las actividades de lo privado y de lo público separadas. Hasta entonces, en las casas, una única sala solía soportar una variedad de actividades. Alrededor de 1755, en los altos círculos de la sociedad, fue creado el primer comedor. Éste fue el final de la sala de uso múltiple. Las habitaciones se tornaron privadas, como espacios personales. La circulación en el interior de las residencias se separó del despacho que siguió acoplado a la casa. La noción de privacidad, de vida familiar, se contrapuso a la de vida de trabajo.

Durante la Revolución Industrial, las oficinas fueron incentivadas a desarrollarse fuera de la casa. El crecimiento industrial con sus nuevas máquinas llevaba a un aumento de puestos de trabajo, que necesitaba de más espacios. En este período,

hubo desarrollo en los transportes, en la comunicación, en la expansión comercial, así como en los bancos.

A mediados del siglo XVIII, las ideas de los filósofos de la Ilustración, que rechazaban la autoridad y la tradición en nombre del progreso, influenciaron a los arquitectos con las ideas de que a través del raciocinio se creaba una nueva arquitectura, funcional y estructuralmente más pura y expresiva.

Estas nuevas ideas cambiaron toda una estructura social y de valores. La autoridad religiosa disminuyó su fuerza sobre la vida civil. Se consideró que el objetivo más noble de la investigación humana era la mejoría del mundo físico, lo que hizo acelerar frenéticamente el ritmo del cambio social y económico.

## **Iluminación**

Desde la época de los romanos hasta el inicio de la Revolución Industrial hubo un estancamiento en el desarrollo de nuevas fuentes de luz. Sólo a partir de 1800 nuevas investigaciones perfeccionaron las fuentes de luz existentes (aceites) e inventaron otras nuevas, como por ejemplo la luz de gas y más tarde la eléctrica. En los antiguos locales de trabajo fue utilizada lo que se llamó lámpara de zapatero, que era un globo de vidrio lleno de agua que actuaba como un lente, así la luz se concentraba en el puesto de trabajo (STORE, 1986).

Todos estos esfuerzos para aplicar nuevas técnicas tenían el propósito de llevar el confort a los ambientes y, principalmente, alargar las horas del día, llevando la luz para las fiestas, las cenas y los trabajos manuales de la casa, así como del despacho.

### **1.1.3 SIGLO XIX**

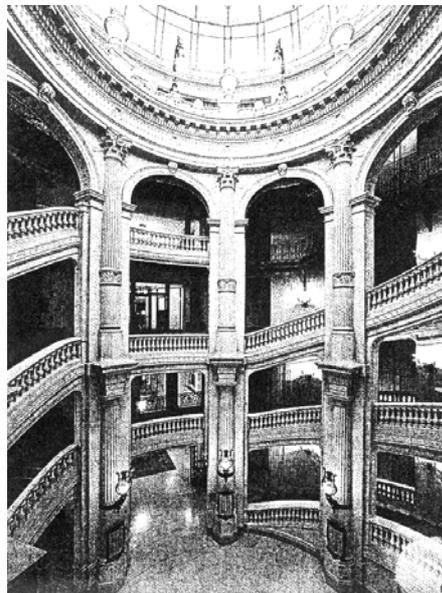
#### **Oficinas**

A principios del siglo XIX, aunque la idea de separación de trabajo y casa ya estaba inserta en la arquitectura de los hogares, los edificios albergaban aún casas y oficinas simultáneamente. Las primeras oficinas comerciales eran parte de locales residenciales o de almacenes. De acuerdo con Lewis Mumford (KLEIN, 1982), una típica casa burguesa en Lubeck era oficina y residencia. La familia vivía en el piso superior con el espacio comercial en la planta baja. “En 1848, de acuerdo con datos de la asamblea de comerciantes de París, más de la mitad de los negocios parisienses eran atendidos por una sola persona, y existían

solamente siete mil empresas que tenían en sus despachos más de 10 empleados” (GENEL, 1996).

La organización del espacio de trabajo se tornó una prioridad, y la construcción del Banco de Francia, en 1826, fue un ejemplo de los nuevos cambios. El arquitecto Hécctor Horeau, propuso en 1871 la construcción de un edificio de oficinas que debería ser ‘enteramente sin espacio para viviendas’ (GENEL, 1996). Su proyecto consistía en conectar los despachos por una batería de ascensores en la entrada del edificio, con un patio con jardines acristalados.

En 1876, el arquitecto Bouwens Van der Boijen, construye para el Crédit Lyonnais, (Fig. 5), un edificio que sería el cuartel general de la empresa. Un modelo que será exhaustivamente copiado. Se componía de un gran hall central con pie derecho de 5,20 m, con techo acristalado permitiendo la entrada de luz cenital e iluminado por 310 lámparas de gas. En el sótano se encontraba la caja fuerte del banco, en la planta baja se recibía a los clientes, en la mezanine se localizaba una recepción para los visitantes y en el primer piso estaban los gerentes. El presidente de la compañía disponía en el ático de su propio despacho.



**Fig.5** Crédit Lyonnais

Fuente: Elisabeth Pelegrin GENEL, *The office*, p.26

El hecho de que el director estuviese en el ático, el punto más alto del edificio, y de ser el tope en la escala social de la empresa, se presenta desde luego como el puesto más elevado y sigue siendo manejado hoy en día como un símbolo de jerarquía.

La calidad de vida creció y, con ella, la población. Este gran aumento demográfico en un corto periodo de tiempo significó, para la sociedad europea, el desarrollo de una cultura de clase media que trajo consigo una proliferación de talleres y factorías. Mientras toda la filosofía de vida de una sociedad cambiaba, paralelamente surgían nuevas invenciones que respondían a esos cambios. A partir del siglo XIX, se produce un gran desarrollo de los transportes, las comunicaciones y, principalmente, de las herramientas de oficinas.

“Aunque la oficina nació con la revolución industrial, hay una serie de elementos que son precursores en la definición de los despachos modernos y su mobiliario, como la máquina de calcular de Pascal, que realizaba sumas y restas y fue construida por un relojero de Rouen, en el siglo XVII” (CAROL, 1991f).

En 1820, Thomas de Colmar inició la producción de calculadoras en serie, cuyas características se mantuvieron hasta mediados del siglo XIX, aunque haya sido inventada en el siglo XVII por Pascal, como comenta su hermana, Madame Perier, en una de las cartas a su hermano: “Esta nueva cosa tiene la ventaja de haber concentrado en una máquina una ciencia que reside enteramente en el espíritu y de haber encontrado el medio de hacer todas las operaciones con entera exactitud, sin necesitar del razonamiento.” (CAROL, 1996f) Treinta años después de Pascal inventarla, Leibniz le incorpora la posibilidad de multiplicar y dividir.

Asimismo, en 1833, Charles Babbage, inventó una máquina analítica que sería el embrión del ordenador. Esta máquina utilizaba las bandas perforadas como telares de tejer y podía, incluso, ser programada.

Hasta la mitad del siglo XIX, la única técnica para escribir era la pluma y el nanquín usados por los escriturarios. Los de buena caligrafía eran empleados por las compañías de seguros, especialmente, para escribir atractivas pólizas. Los escriturarios usaban mesas de madera cerca de los dueños de la empresa y aprovechaban la luz del día complementada con la luz de gas o de aceite.

En 1840, el impresor Xavier Progin fabricó un aparato cuyos caracteres de escritura estaban en una rueda torneada a mano que se empujaba con una palanca. Su producto se basó en la invención de Henry Mill (1714), que creó un rudimentario modelo que podría ser considerado el precursor de la máquina de escribir. Sin embargo, fue Remington quien la perfeccionó y, entre 1880 y 1890, se multiplicó rápidamente en los despachos estadounidenses.

Con la invención del telégrafo (1844) usado principalmente para largas distancias, y del teléfono, concebido por Graham Bell (1876), para cortas distancias, las fábricas y las oficinas de negocios pudieron separarse. Las oficinas aumentaron cuando las pequeñas industrias se transformaron en fábricas de gran escala, necesitando de más espacio, más funcionarios y empezando una gran burocracia.

La calculadora, la máquina de escribir y el teléfono iban a convertirse en tres herramientas capitales de la oficina contemporánea y su incorporación a los despachos marchó paralela con el devenir del propio siglo.

“Para que una idea se vuelva un invento y un invento se vuelva un producto, se necesita requerimientos, papeles e inversiones” (KLEIN, 1982).

No obstante, a pesar de la expansión de las oficinas en el proceso de la Revolución Industrial, la mayoría de las personas seguían más involucradas en las fábricas que en las oficinas.

## Iluminación

En la segunda mitad del siglo XIX, Argand's Partner Quinquet observó que poniendo la mecha en un tubo de vidrio y dejando que una corriente de aire pasara dentro de este tubo, la llama aumentaba y con eso la cantidad de luz también (Fig. 6).



Fig.6 Quinquet

Fuente: G. W. Stoer. *History of light and lighting*, p.6

En el intento de perfeccionar las lámparas de aceite, en la segunda mitad del siglo XIX se utiliza la parafina para su fabricación. Junto con la mecha hecha de algodón, introducida en 1800, resulta en lo que conocemos hoy como vela (STORE, 1986).

El último desarrollo significativo de la lámpara de aceite fue en 1895, cuando se añadió el gas metano. Sin embargo, esta última invención llegó demasiado tarde para una aplicación universal, incluso por ser algo demasiado caro, considerando que la lámpara de gas y la energía eléctrica ya empezaban a dar sus primeros pasos.

Aunque el gas haya sido descubierto en 1609 por el químico Belga, Jean Baptiste Van Helmont, su uso como generador de luz sólo vino a ser utilizado en 1807, cuando Londres resplandecía de luz de gas. Antes del final de esta misma década, en el año 1816, la iluminación a gas también surgió en los Estados Unidos, fundándose la primera compañía en prestar este servicio.

La lámpara de gas producía mal olor con su combustión y con el humo generado en el mismo proceso; por eso, fue más aceptada en los edificios de oficinas, ya que éstos tenían grandes dimensiones que favorecían una mejor ventilación. El sistema de luz de gas, su financiamiento y la organización necesaria para la comercialización hacían imposible su presentación antes de la Revolución Industrial.

## 1.1.4 SIGLO XX

### **Oficinas y sistemas de iluminación**

Se puede decir que, a partir del siglo XX, los espacios de trabajo y sus sistemas de iluminación se desarrollan con igual velocidad. También ocurre con los espacios internos que cambian conforme a las nuevas técnicas de alumbrado. Por ejemplo, son más profundos ya que los equipos de iluminación eléctrica permiten llevar la luz lejos de las ventanas con igual cantidad lumínica. Por lo tanto, resulta conveniente describir los espacios de oficinas y los sistemas de alumbrado en paralelo, ya que, además de las nuevas técnicas de construcción, surgen máquinas que cambiarán para siempre estos lugares.

En 1905, muchas empresas se trasladaron a edificios de oficinas y, gradualmente, estos nuevos espacios fueron construyéndose con aspecto de fábricas inspirados

en los modelos tayloristas<sup>1</sup> de eficiencia y control y en las líneas de producción fordistas<sup>2</sup>, como veremos más adelante. Esta nueva forma de construcción fue el resultado de las nuevas técnicas que se desarrollaban con materiales como el hierro estructural y el uso de nuevos inventos como el ascensor. La nueva concepción de estos edificios-fábricas ajusta las dimensiones de los ambientes, para adecuarlos a la ventilación e iluminación naturales aseguradas por las ventanas regulables.

En el campo de la iluminación, el desarrollo de la lámpara de gas y su perfeccionamiento estancó por algunos años la proliferación de la luz eléctrica. Solamente después de 1940, en muchas partes del mundo, la electricidad se convirtió en líder de la tecnología de iluminación, prolongando las horas de trabajo.

El comienzo de la planificación de los espacios de oficinas tuvo lugar a partir del siglo XX con el crecimiento de los bancos y de las compañías de seguros que empezaban a aplicar sistemas organizacionales complejos, que a su vez generaban problemas de distribución de los espacios de trabajo. La organización de las oficinas se racionalizó durante el fuerte desarrollo comercial e industrial bajo la influencia directa de los estudios científicos de la automatización del trabajo, hechos por Frederick Taylor (Fig. 7).

---

<sup>1</sup> Es denominado taylorismo el movimiento de racionalización del trabajo. El Ingeniero Frederick Winslow Taylor se preocupó por el uso excesivo del tiempo, que significaba, para él, tiempo muerto en la producción. Así, inició un análisis racional por medio del cronometraje de cada fase del trabajo, eliminando los movimientos muy largos e inútiles. De esta forma, consiguió duplicar la producción. Sin embargo, este método, bastante lógico, desde el punto de vista técnico, ignoraba los efectos de la fatiga y los aspectos humanos, psicológicos y fisiológicos de las condiciones de trabajo.

<sup>2</sup> Para obtener mayor intensidad en el proceso de trabajo, Henry Ford añade al taylorismo esteras o triillos de los diversos segmentos del proceso de trabajo, asegurando el desplazamiento de las materias primas en transformación; y por la fijación de los trabajadores en sus puestos de trabajo. De este modo, se garantiza que la cadencia del trabajo pase a ser regulada de manera mecánica y externa al trabajador; es la regularización del trabajo colectivo (Ruas, citado por Proença, 1993). En el Fordismo, la segmentación de los gestos del taylorismo se torna en segmentación de las tareas, el número de los puestos de trabajo es multiplicado, cada uno cubriendo el menor número de actividades posibles. Se habla de una parcelación del trabajo que se desarrollará igualmente en el sector administrativo.

El sistema taylorista-fordista percibe las organizaciones como máquinas y administrarlas significa fijar metas y establecer formas de alcanzarlas; organizar todo de forma racional, clara y eficiente, detallar todas las tareas y, principalmente, controlar, controlar,....(Wood citado Dellagnelo, 1994).



**Fig.7** Oficina veterana de contabilidad (*Veterans Bureau calculating*). 1920

Existía una gran cantidad de escriturarios que ejercían tareas de rutina con sus mesas alineadas en una planta abierta. Se tenía la impresión de una fábrica modelo de eficiencia y de control.

No hubo dificultad para la entrada de la luz eléctrica. La fuente de luz, aunque más brillante que la luz de gas, seguiría siendo puntual. Estas eran compactas y simétricas lo que permitía disponerlas como se quisiera, creando dibujos que armonizaban con las formas de la habitación y los revestimientos (Fig. 8).



**Fig.8** Luminarias que se armonizan con la decoración.  
Fuente: Mariu CAROL, *Oficinas*

La entrada de la máquina de escribir en las oficinas, con la filosofía de que “la destreza de los dedos a veces es más importante que los pensamientos creativos” (KLEIN, 1982) estimuló a las mujeres que trabajaban en las fábricas y en la casa a trabajar en los despachos, principalmente durante la primera Guerra Mundial.

El surgimiento de la máquina de escribir en las oficinas impuso un nuevo modelo de despacho. Los escritorios se apretaron en hileras compactas independientes para resolver los problemas de movimiento. Los equipos fueron estandarizados y hubo una formidable concentración de personal en un espacio abierto (Fig. 9).

“Estos espacios mecanizados, cuya música natural era el martilleo de las máquinas de escribir, estaban concebidos únicamente bajo la dinámica implacable de la producción y esta lógica se mantendrá prácticamente hasta la II Guerra Mundial” (CAROL, 1991d).

Frederic Taylor tuvo una gran influencia en el sistema de gestión de las oficinas con sus teorías de eficiencia–costo y tiempo–ahorro; los oficinistas se transformaron en operadores de máquinas. Se facilitó al público el acceso a los archivos. Gerente, secretarías y oficinistas fueron inspirados principalmente por la gestión científica; se consideraba incluso el tiempo que se gastaba entre sacar punta al lápiz y tipear una carta. Ningún elemento de la oficina se ignoró para establecer un proyecto económico. Cuantas más máquinas se introducían en las oficinas, mayores eran los métodos para aumentar la eficiencia.



**Fig.9** Sala de trabajos constables. Primer Nat Bank de Chicago (*Accounting work room.*)  
Fuente <http://www.officemuseum.com/>

Para el mejor aprovechamiento de la ventana como fuente de luz y ventilación los edificios eran, en general, estructurados con techos altos. Así la luz externa llegaba a todas las mesas, ya que la distancia máxima de la ventana hasta la última mesa solía ser, como máximo, de 7,5 m (KLEIN, 1982)

Los edificios solamente vinieron a conocer las facilidades de los equipos mecánicos y eléctricos a partir de las décadas del 30 y 40, cuando fue posible la aparición de la iluminación fluorescente y del aire acondicionado en ducterías que, si bien aún no estaba en los esquemas abiertos, se encontraba en aquellos donde el espacio se dividía en cientos de oficinas separadas. Al final de los años 40, ya se encontraban en las oficinas los falsos techos que incluían difusores de aire acondicionado, extractores y sistemas contra incendio.

En la 1ª mitad del siglo XX, las oficinas eran departamentos estancos de las fábricas o edificios burgueses reconvertidos. A partir de la II Guerra Mundial, en la Exposición de Muebles de Chicago, en 1950, se presentó ‘el despacho del mañana’ que cambió sustancialmente el concepto de oficinas. El escritorio de madera se veía individualizado con una lámpara metálica de luz cálida. Se encontraban acoplados un dictáfono, una regla mecánica y un índice telefónico; incluso la silla, que venía con ruedas, tenía brazos para permitir el descanso. El concepto que se estrenaba no estaba más en la línea de ‘tiempos modernos’, sino en las películas de Gary Grant y el nuevo sueño americano. “Había nacido el despacho democratizado, propio de la 2ª mitad del siglo XX” (CAROL, 1991d).

En la década del 60, en los Estados Unidos (y un poco después en Europa), las ciudades se llenaron de rascacielos donde se llevaban a cabo los trabajos administrativos. “Los nuevos edificios intentaban ser un reflejo de la apuesta de los empresarios por una manera distinta de entender los negocios, con el soporte de las últimas tecnologías” (CAROL, 1991g). Para algunos historiadores y arquitectos, el edificio símbolo de optimización de la posguerra fue el Union Carbide, en New York. Sin embargo, también fue el símbolo de la exclusión del individuo desde del punto de vista del diseño de oficinas (Fig. 10).



**Fig.10** Union Carbide

Fuente: <http://www.thecityreview.com/home.html>

Por todo el mundo surgían enormes bloques de despachos construidos para convertirse en la oficina central de las corporaciones. La mayoría de los interiores eran estandarizados y sistematizados de acuerdo con el *status* en la empresa; la

jerarquía se reflejaba en el diseño del espacio. Ninguna otra época marcó tan claramente el *status* de los oficinistas en las oficinas. Los pisos más altos eran destinados a los ejecutivos más importantes, cuya jerarquía era evidenciada por el tamaño de las salas, la posición de las ventanas y la calidad y tamaño de los muebles. En el planteamiento de las oficinas nada era dejado al azar; techos, paredes, muebles, iluminación y ventilación eran diseñados para trabajar en conjunto logrando mejor eficiencia.

En la Union Carbide, la iluminación desde arriba no sólo tenía la función de alumbrar uniformemente sino también la de establecer una relación entre las paredes y el techo, que seguían la misma modulación (Fig. 11). El desarrollo de la lámpara fluorescente posibilitó la existencia de interiores más profundos. Aún, en los años 50, los niveles de iluminación en ambientes laborales eran entre 200–400 lx. El empleo de materiales acústicos y de nuevos sistemas de aire acondicionado llevaron el confort a los interiores.



**Fig.11** Oficina con techo luminoso  
Fuente: WORTHINGTON (1997)

Paralelamente al surgimiento de los rascacielos como espacios de trabajo, surgen estudios y conferencias sobre la psicología organizativa de las empresas. Teorías que sugerían la existencia de jerarquías de necesidad, como la creada por Maslow (DUFFY, 1980), o los estudios de las necesidades del usuario. Maslow consideraba que las personas buscaban en primer lugar satisfacer su necesidad primaria, es decir, necesidades psicológicas y necesidad de seguridad, posteriormente satisfacer la necesidad social, de ser aceptado por los demás, y por último, en su más alto nivel, la necesidad de realizarse. Los psicólogos de organización suponían que estas necesidades eran atributos universales del ser humano en la cultura occidental. Sobre las necesidades del usuario, se publicó en el Colegio Británico de Arquitectos: “Si las escuelas se podían diseñar basándose en un

estudio de las necesidades del usuario, ¿por qué no también los edificios de oficinas?” (DUFFY, 1980). Fue en medio de estas nuevas teorías de relación organizacional que, en Alemania, en 1950, un grupo llamado Quickborner Team, formado por asesores empresariales, presentó un nuevo modelo de planificación de espacio para los despachos. Lo llamaron de Oficina de Planta Abierta.

Las Oficinas de Planta Abierta eran grandes espacios abiertos con un medio de trabajo relativamente tecnificado y amueblado de forma “libre y orgánica” y no de manera rectilínea y geométrica como se había visto hasta entonces. Era un concepto totalmente nuevo que no se restringía a las líneas visuales. La escasa compartimentación del edificio, despersonalizando el espacio, llevaba a un cambio en la organización del trabajo, en las relaciones profesionales y en el uso interno de las compañías. El argumento principal de los defensores de las Oficina de Planta Abierta era que estos espacios fabricaban información, o sea, eran fábricas cuyo producto final era la información grabada en cintas o en papel. Por lo tanto, para hacer la producción más efectiva, los diseñadores creyeron que la única solución sería crear grandes espacios diáfanos, que facilitarían las comunicaciones, el rendimiento del trabajo, los problemas organizativos y el control de personal.

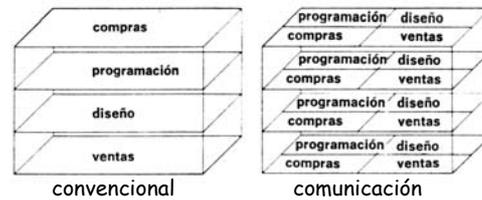
Así, tenemos cuatro de los principales factores en que se basaron las Oficinas de Planta Abierta.

**Comunicación** – Los espacios abiertos permiten que los funcionarios no pierdan tanto tiempo en las tareas de transmitir información. En la estructura celular, el empleado tiene que salir de su sala, ir hasta la de su compañero y si éste no está, tiene que pasar de sala en sala hasta encontrarlo. En la Oficina Paisaje eso no ocurre, ya que desde lejos se puede saber si éste se encuentra en su puesto de trabajo o no.

Como la comunicación es el punto principal, las zonas diáfanos son empleadas como forma de organización espacial más coherente. Sin embargo, no es simplemente la distribución espacial que interfiere en la comunicación entre los individuos, sino también la localización del personal que se ve como un punto importante.

En la Fig. 12, se ve el resultado logrado con un sistema de diseño convencional, en el que se acepta sin más la división de la organización en departamentos separados situados en cuatro niveles. Al lado está la distribución basándose en el análisis de la comunicación. La distribución resultante aproxima a los individuos, entre los cuales la comunicación es mayor. Se afirma que frecuentemente hay

mayor comunicación “horizontal” que “vertical”; es decir, existe mayor comunicación entre empleados de la misma categoría que entre diferentes niveles.



**Fig.12** División de la organización en departamentos  
Fuente: Francis DUFFY, *Oficinas*

**Rendimiento** – En la teoría de las Oficinas Paisajes se supone que el trabajo en grupo aumenta el rendimiento de cada individuo y que cada grupo debe tener su propio espacio: “...la sensación de formar parte de un equipo aumenta el rendimiento en el trabajo, hecho claramente probado en muchas investigaciones. Cada grupo ha de tener (...) su propio y específico espacio de trabajo...” (DUFFY, 1980).

**Control del trabajo** – Los grandes espacios abiertos no sirven solamente para la comunicación, también son pensados para el control del trabajo y, aunque no se diga de forma clara, para no separar los directores de los dirigidos. Con esta nueva disposición se evitan visitas innecesarias para la comprobación de la presencia del funcionario o visitas excesivamente largas, cuando la duración de la conversación rebasa los límites de lo oficialmente necesario. Este modelo de “intercontrol”, donde todos vigilan a todos, fomenta la puntualidad y la autodisciplina (DUFFY, 1980).

**Organización** – Las Oficinas de Planta Abierta venían proclamando el igualitarismo; las organizaciones modernas se movían por principios democráticos y no autocráticos, lo que generaba la participación y la descentralización de responsabilidades. Casi no era posible distinguir quién era el director, ya que todos los puestos de trabajo eran iguales (DUFFY, 1980).

La Oficina de Planta Abierta tuvo su atractivo por presentar en paralelo soluciones de problemas de gestión de empresa y de distribución física. La distribución espacial no era un antojo de diseño, sino una decisión que se tomaba a partir de investigaciones de las relaciones humanas en la empresa, llevando a un determinado estilo de dirección. Proponían que la Oficina de Planta Abierta, además de ser implantada en el espacio físico de la oficina, debía ser implantada como un estilo de dirección de empresa, ejerciendo un atractivo sobre los

directores. Sin embargo, el gran valor real de las Oficina de Planta Abierta fue el fructífero estímulo dado al diseño de las instalaciones. Fue en el desarrollo de las Oficina de Planta Abierta que se logró crear aparatos lumínicos que producían altos niveles de luz, nunca antes alcanzados; <sup>3</sup> también en el área de acondicionamiento térmico se estudió el mejor uso de las ventanas y la relación con el aire acondicionado.

Por último, como ya comentamos, el ambiente intelectual de la arquitectura a principios de los años 60 fue lo que facilitó la aceptación del estilo paisaje, pues se daba gran importancia al estudio de las necesidades del usuario y a la metodología del diseño, aunque en esa época la preocupación se limitaba a valores numéricos y la calidad del ambiente se medía según la cantidad de luz, de caudal, de decibeles, y no por las reales necesidades de los oficinistas (DUFFY, 1980).

Fue después de 15 años que se percibió claramente que la exigencia de diafanidad entraba en conflicto con otros requisitos, tales como la utilización variable del espacio, la necesidad de privacidad en alguna actividad y las diferentes estructuras jerárquicas de las empresas.

El conflicto jerárquico fue en primero a manifestarse como un problema en el nuevo diseño. Los diseñadores de las Oficina de Planta Abierta comprendieron que “las jerarquías hacen que la comunicación dentro de una organización sea auténtica e inteligible” (DUFFY, 1980). Así, los miembros del Quickborner Team usaron el mobiliario y el equipamiento como marco de jerarquía, respetando la división estructural. En el nuevo diseño se diferenciaron los puestos variando el mobiliario: una mesa mayor, una silla más confortable, etc. Los proyectistas se dieron cuenta de que la valoración del *status* hace parte del comportamiento innato del ser humano y es un tópico de extrema importancia para el cumplimiento de las tareas en las oficinas.

En esta misma época la lámpara fluorescente apareció como la gran transformadora del ambiente de trabajo. La introducción de la lámpara tubular en el mercado durante la última guerra planteaba posibilidades y problemas totalmente nuevos ya que era capaz de crear niveles de iluminación mucho más elevados que los creados hasta aquel momento. Las investigaciones sobre aspectos de rendimiento y comodidad visual de la iluminación sirvieron de base para establecer recomendaciones sobre luminancias, valoración de

---

<sup>3</sup>Los años 60/Los años 70. *Revista internacional de luminotécnica*. En los años 60 las lámparas fluorescentes subían de 56lm/w para 72lm/w, elevando los niveles de iluminación en los ambientes laborales a 400-500lx. Sin embargo, solamente en los años 70 es cuando se alcanzan los más altos niveles, 800-1500lx.

deslumbramiento y sistemas para limitarlos (por ejemplo, hasta qué niveles debería ser usado el apantallamiento) y ayudó a CIE (Comisión Internacional de la Iluminación) a lograr y a aportar un sistema para clasificar las características de fidelidad cromática de las lámparas.

Fue cuando surgió por primera vez el despacho en su calidad de ambiente colectivo, no reservado al mandatario o al jefe.

(Aparecieron) “unos escritorios extremadamente funcionales, integrados en espacios cada vez más abiertos, concebidos como grandes cajas, con presencia de tabiques y mamparas que ofrecían una cierta intimidad y la aparición por primera vez de plantas, que intentaban dar un aspecto más humano a estos espacios, que pasaban a ser algo así como los grandes cerebros de la producción industrial. No había en ellos ni puertas ni paredes, a fin de facilitar la movilidad y la incorporación de nuevos valores sociales” (CAROL, 1991d).

A partir de este momento, las empresas empezaron a valorar progresivamente los aspectos afectivos y sociales relacionados con el territorio personal privado. Se difundía la idea de que las oficinas debían ser vistas como un teatro o como una comunidad, donde existía la necesidad de que los empleados mostraran su éxito como en una exhibición, así como la necesidad del contacto humano, de la relación con sus compañeros.

En el intento de adaptar el clima de los negocios a la preservación del censo urbano, el arquitecto Hermann Hertzberger creó el Centraal Beheer, que tenía como idea principal la oficina como una villa de individuos trabajando juntos. Este edificio se transformó en símbolo ideal del local de trabajo de los años 60 (Fig. 13).



**Fig 13.** Central Beheer.

Fuente: <http://mather.ar.utexas.edu/AV/ARC308/order/beheer.html>

Centraal Beheer estuvo compuesto básicamente por unidades modulares octagonales sobrepuestas formando torres que, a su vez, formaban cuadrados de áreas comunes con un gran patio interno. En los módulos se localizaban las oficinas celulares que permitían flexibilidad en las subdivisiones y en las articulaciones especiales. La construcción en forma de nichos facilitó la implantación de una estructura abierta pero a la vez cerrada, expansiva pero intimista. Fischer comentó en la década de 60: “se tiene realmente la sensación de deambular por un jardín botánico” (CAROL, 1991d).

Hertzberger (CAROL, 1991d) consideraba que el vacío del patio interno era la esencia del edificio, la visión desde uno de los módulos era lo que daba la idea del todo. La disposición de la modulación y los grandes vacíos permitían una mayor entrada de luz en los pisos bajos. Cada módulo era una combinación de espacios subdivididos y espacios abiertos compartiendo circulaciones, salas de secretarías y locales para reuniones. Los departamentos podían ser divididos por torres, e incluso, si fuera necesario, avanzar por torres adyacentes ya que visualmente estaban comunicados por el espacio libre del patio interno manteniendo la percepción de la identidad del departamento. Hertzberger creía que la alienación era el gran mal del momento y que para combatirla era necesario crear ambientes que permitían que el individuo tuviera un cierto control

sobre el local. Un pre-requisito para evitar la alienación de un individuo era adoptar una jerarquía no opresiva que creara un ambiente igualitario.

En los años que siguieron se usó la Oficina de Planta Abierta como campo de muchas investigaciones y, conforme se estudiaba, se ponían a prueba muchos de los conceptos de la Bürolandschaft. Uno de los puntos más cuestionados fue la real necesidad de comunicación. No todas las oficinas tienen tareas de intensa comunicación y, aunque las tengan, no necesitan obligatoriamente de grandes superficies diáfanas; y aún esta comunicación, a veces puede ser cumplida por una sola persona y no por todo el grupo. Eso lleva también a pensar sobre la relación rendimiento-grupo, pues según Duffy (1980) “el rendimiento en el trabajo no es un fenómeno aislado sólo del lugar de trabajo, sino que depende del significado que las personas asocian con sus actos. Estos significados dependerán de las experiencias pasadas, de las necesidades y de los deseos” de cada individuo. Las personas se identifican con su trabajo de varias formas, que varían desde la devoción intensa, pasando por la indiferencia hasta llegar al odio explícito y esto es lo que realmente importa en la relación rendimiento-grupo. Varios estudios llegaron a concluir que, aunque en las Oficinas de Planta Abierta había un mayor contacto entre los empleados, ellos sentían que perdían la atención más fácilmente y se sentían controlados por sus superiores y colegas, lo que llevaba a algunos al estrés.

Paralelo al surgimiento de las Oficinas de Planta Abierta, en los Estados Unidos surge el Actino Office creado por Herman Miller en 1964. El mueble por sí sólo respondía a una variedad de tareas de oficinas. Reconocía los conflictos entre privacidad y comunicación. Como propuesta entendía las paredes más como soporte de equipos que como cerramientos arquitectónicos. El mobiliario era diseñado de forma que permitiera una descripción individual para los oficinistas y que se pudiera combinar sus posiciones con facilidad. Por tanto, las estructuras eran modulares permitiendo que los individuos pudieran seleccionar y adaptar diferentes componentes de acuerdo con las necesidades de cambio.

Otro factor importante en la concepción de las oficinas al final de la Era Industrial fue el uso de *mainframes* para el procesamiento de datos. En estos *mainframes* se centralizaban las informaciones que eran procesadas en grandes ordenadores que ocupaban toda una sala.

En la era post-Industrial, el mobiliario y los equipamientos pasaron a ser utilizados para determinar los ambientes internos de las plantas abiertas. “Las células abiertas de las Oficinas de Planta Abierta consideradas perjudiciales para

el desempeño, son reemplazadas por cubículos organizados en un lay-out rectilíneo; cualquier centímetro cuadrado del espacio interno pasa a ser aprovechado para asegurar a cada individuo un lugar de trabajo más definido” (RHEINGANTZ, 2000).

La crisis del petróleo en la década de 70 hizo que se redujera en todo el mundo el consumo de energía, lo que alteró significativamente el proyecto de los edificios administrativos. Las nuevas oficinas fueron proyectadas como una caja fuerte, donde nada de lo que allí fuera producido debía ser perdido saliendo para al exterior. Sin poder hacer de manera eficaz la renovación del aire que circulaba en su interior la construcción desarrolló la patología del “síndrome del edificio enfermo” (*Sick Building Syndrome*). Enfermedad que describe los padecimientos de los trabajadores debido a un entorno de trabajo donde las condiciones ambientales no están bien resueltas.

En los años 80, IBM introduce el ordenador personal y cambia el mundo de las oficinas para siempre. Éste sale del confinamiento de la sala de procesamiento de datos y se reubica en las mesas de los departamentos. A lo largo de los años, las empresas empezaron un proceso de informatización y robotización con el fin de sustituir la mano de obra por el ordenador, creyendo agilizar el proceso de trabajo; sin embargo, lo que descubrieron fue que “el trabajo sustentado en tecnología exige más un cambio de mentalidad que de máquinas” (RHEINGANTZ, 2000).

El avance de la tecnología en telecomunicaciones y el desarrollo de los ordenadores llevó a la formación de redes de estaciones de trabajo y revolucionó el trabajo de las oficinas, ya que eran capaces de procesar la información, comunicarse y llegar a decisiones en tiempo real. La tecnología produjo una variación del espacio interno y una disminución del tiempo de ejecución de tareas, lo que cambió los valores operacionales de las oficinas. El concepto de espacio de trabajo individual fue siendo sustituido, poco a poco, por el espacio y por los equipos compartidos surgiendo varios patrones de trabajo.

En la tabla, que a continuación se presenta, se describen las diferencias entre los distintos tipos de espacios de oficinas.

Tabla 1 - Calificación de los espacios de oficinas

	Espacio-colmena	Espacio-célula	Espacio-recanto	Espacio-clube
Patrón de trabajo	Trabajo dividido en partes menores y desarrollado por el propio staff que tiene instrucciones precisas y pocas descripciones	Trabajo de alto nivel desarrollado con independencia por talentos individuales (trabajo y conocimiento aislado)	Proyecto o grupo de trabajo en línea directa al tipo y necesidad de cambio de acuerdo a las diferentes habilidades interdependientes	Trabajo de alto nivel desarrollado con independencia por individuos que tanto precisan trabajar en colaboración o individualmente: el proceso de trabajo tiende a ser continuamente rediseñado
Ocupación del espacio con más tiempo, capacidad de compartir espacio por más tiempo	Convencional 9h-5d, pero tendiendo en dirección a turno de trabajo. Rutina de horario, poca interacción y ocupación permanente del espacio ofrece pequeña posibilidad de compartir espacio usado excepto en trabajo con turnos de 24 horas	Increíblemente flexible, días de trabajo más extensos, dependiendo de aciertos individuales. Si la ocupación es más baja, existen oportunidades de compartir módulos individuales (cerrados o abiertos)	Convencional 9h-5d, tiende a mayor variedad de actividades de subgrupos. Oportunidad para compartir espacio por más tiempo. Aumenta desde que al staff interactivo le gusta más quedarse alejado de las mesas o del propio edificio	Complejo, depende de las necesidades y de acuerdos individuales. Demanda patrones de uso de alta densidad ocupacional por largos períodos de tiempo. Ocupación intermitente, de soportes compartidos y utilizados en la ejecución de las tareas.
Tipo de layout del espacio	Abierto, agrupado (4 a 6 personas), mínima división, máxima área de archivo. Imposición de patrones espaciales simples.	Células de oficinas cerradas o uso de estaciones de trabajo individuales con divisorias o separaciones altas.	Grupo de espacios o salas, área media para archivos. Ambientes complejos y continuos incorporan espacios para encuentros y trabajo	Diverso, complejo y manipulable. Extensión de módulos basados en amplia variedad de tareas.
Uso	Simples terminales mudos o PCs en red.	Variedad de PCs individuales y amplia utilización de agendas	PCs y algunos grupos de equipamientos especializados compartidos	Variedad de PCs individuales en red y amplio uso de notebooks
Organizaciones típicas	Tele-ventas, recepción y procesamiento de datos, rutinas bancarias, operaciones financieras y administrativas y servicios básicos de información	Contadores, abogados, gerentes y consultores de personal; además de científicos en computación	Proyecto, procesos de seguridad, algún trabajo con –medios de comunicación particularmente radio, televisión y publicidad	Firmas de creación como empresas de publicidad/medios de comunicación, compañías de tecnología de información y todo tipo de consulta gerencial

Fuente: RHEINGANTZ, Paulo Afonso. (2000)

En la época de los 80, se observa una tendencia creciente de las empresas por cambiar los rascacielos localizados en los centros urbanos por edificios bajos de alta tecnología en el suburbio, con espacio suficiente para combinar actividades de producción, reproducción, estudio y ocio.

Los años 90 nos enseñan que el trabajo individual ya no tiene el mismo valor de antes, el trabajo en equipo es la principal forma de organización. Más que eso, hay una interacción constante entre las estaciones de trabajo de los individuos del mismo grupo.

“Los antiguos símbolos de status – espacio individual, mayor metraje cuadrada de la sala, mayor privacidad, ventanas con vista para el exterior, etc. – pierden importancia o significado en los edificios que deben ser pensados para aumentar el control de los usuarios y posibilitar rápidos cambios para atender las demandas de los equipos organizados en función de proyectos” (RHEINGANTZ, 2000).

“La lógica de los viejos centros urbanos de negocios donde cada uno obedientemente ocupa su lugar por mucho tiempo, en breve no será más aplicable” (DUFFY, 1980).

Según Franklin Becker (citado por RHEINGANTZ, 2000). “cerca del 70% de las personas que trabajan dando consultas para administración, ventas y servicios al cliente, normalmente no se quedan en sus mesas de trabajo”

En efecto, la diseminación de los teléfonos móviles, los ordenadores portátiles y las redes de información permiten que el oficinista ejecute su trabajo donde se sienta más a gusto. En algunas oficinas se pueden utilizar las zonas de café, jardines y salas de conferencias para conectar su ordenador y allí trabajar. Hay otras que permiten ejecutar el trabajo en casa dos veces a la semana, como en el caso de la oficina de Interpolis, en Holanda. Se puede afirmar como Stone & Luchetti hicieron, “la oficina realmente es donde uno se encuentra”. (WORTHINGTON, 1997)

El nuevo modelo de oficina que empieza a nacer a fines de los años 90, lleva a la creación de un nuevo sistema de alumbrado, el sistema flexible. En algunos edificios eso significa una diferenciación en los tipos de lámparas usadas; en otros, una mezcla de tipos de luminarias como, por ejemplo, el uso de la iluminación

fluorescente, empotrada en el techo, y una luminaria de mesa en el puesto de trabajo.

Las diferentes culturas influyen directamente en la concepción de los ambientes de oficinas de cada país. Por ejemplo en los Estados Unidos y en el Reino Unido se superestima la eficiencia y la minimización de costos. “El cambio de la relación de personas por mesa de 2:1 para 12:1 posibilitó a la Digital Equipment, inglesa, ahorrar 3,5 millones de libras por año, remodelando sus inmuebles, forzando su gente a compartir oficinas. IBM ahorró U\$ 14 mil millones” (RHEINGANTZ , 2000). En Japón, los propietarios buscan reducir los costos ocupacionales llenando su oficina. En los países del norte de Europa (Alemania, Países Bajos y Escandinavia) lo importante es la eficiencia del ambiente interno, valorando el desempeño organizacional.

Sin embargo, a pesar de las variaciones que se pueden apreciar hoy en la organización de las empresas y de la gran flexibilidad en los puestos de trabajo, todavía no es la hora de asegurar que las empresas van a dejar de existir y que la gente trabajará donde le dé la gana, sin siquiera haber un espacio de oficina. Se puede comparar el entusiasmo del momento con relación a esta flexibilidad con el mismo ánimo que la gente tenía cuando llegaron los ordenadores personales y los medios de comunicación afirmaban que, en pocos años, no habrían más papeles. Los papeles siguen existiendo y tienen su importancia en el mecanismo de trabajo. Lo mismo ocurre con la flexibilidad del local de trabajo.

Las oficinas de puesto de trabajo no fijo son en general equipadas con mesas, sillas y enchufes de ordenador, donde cada uno conecta su computador portátil. El oficinista no tiene derecho a una mesa exclusiva. Tiene un archivo volante donde guarda sus efectos personales y los llevan hasta la mesa donde van a trabajar ese día. Hay algunas oficinas en las que el ordenador se mantiene en el mismo sitio y cada oficinista tiene una tarjeta magnética que pasa en el ordenador para poder trabajar (IRIBAL, 2001). La única excepción es el administrador que organiza cada departamento concreto. Todos los demás deben dejar sus mesas sin un solo papel cuando se acaba el expediente. Así como el ordenador, el teléfono tiene un código exclusivo de acceso para cada empleado.

Las oficinas de puesto de trabajo no fijo son dirigidas principalmente para empresas donde sus empleados trabajan más tiempo fuera de la empresa que dentro de ella, como es el caso del sector de representación de ventas de IBM donde se percibió que los representantes gastaban 30% de su tiempo con los clientes, 12% viajando y 24% en la oficina (GENEL, 1996). Otro ejemplo es la compañía Digital Equipment, en

Finlandia, en la que cambiaron todo el ambiente de trabajo, creando *lay-outs* equipados en la casa.

Una misma sala es usada por diferentes personas para una variedad de propuestas. Para el arquitecto que lo proyectó, Art Kukkasniemi, no hay un solo modo de trabajar, sino varios y el ambiente necesita ser una fuente de estimulación (Fig. 14). En esta misma oficina hay una sala con sillas que se reclinan, como las de primera clase de un avión, casi horizontales, los empleados pueden trabajar donde quieran con sus ordenadores portátiles, con sus teléfonos móviles. La electricidad proviene del techo, a través de cintas de colores. Hay también algunas salas completamente privadas, como si fueran habitaciones, para los que necesitan de total privacidad y tranquilidad. Este tipo de oficina intenta crear un ambiente de club para sus empleados, con salas de reuniones que dan la idea de “reuniones entre amigos”, cocinas completas y, si la empresa es suficientemente grande, llega a ofrecer una pequeña ciudad con gimnasio, café, correos, etc.



**Fig.14** Ambiente de trabajo moldado en la casa.  
Fuente: GENEL, Elisabeth Pelegrin. *The office*, p.210

Algunos estudiosos formulan ideas e interrogantes con relación al futuro del ambiente de trabajo:

- ➔ Francis Duffy observa la vinculación entre el proyecto físico de la oficina con la filosofía organizacional. “Abordaje integrado y sistemático sobre estructura organizacional, proceso de trabajo y consecuencias físicas en un proceso que involucra cambios en todos los usuarios de la oficina y en los niveles de integración y de autonomía de los trabajadores” (RHEINGANTZ, 2000).
- ➔ Franklin Becker Fritz Steele introducen los conceptos de calidad del local de trabajo y de ecología organizacional. El ambiente de trabajo es un sistema

que depende de la integración de patrones físicos con el proceso de trabajo, con la cultura organizacional y con la informática.

- Phyl Smith y Lynn Kearny se oponen al incesante énfasis concentrado en los aspectos materiales y operacionales (estructura, estética, materiales, productos, métodos de instalación, mantenimiento y organización) que dejan en segundo plano el comportamiento y el desempeño del oficinista. Eso porque estos aspectos apuestan a la adaptabilidad infinita de las personas, que aprenden desde pequeños a adaptarse a todo.

La concepción del ambiente de trabajo se orienta más a las tareas que a las necesidades de las personas, pues existe la creencia equivocada, de que las necesidades de las personas cuestan más de lo que ellas valen. Se considera que los altos costos crecientes e inestables, provocados por la falta de confort o descontento de las personas (reclutamiento, contratación, entrenamiento, salario y dimisión de empleados) son mayores, a la larga, que los valores y costos más estables de mantenimiento del edificio. Brill encontró valores de 13:1 para oficinas construidas y 5:1 para oficinas arrendadas (RHEINGANTZ, 2000). Con base en estos valores, Smith y Kearny cuestionaron los motivos por los cuales los costos humanos han sido poco considerados.

En general, el ambiente de trabajo convencional sigue siendo proyectado, construido y ocupado sin considerar las características emergentes de las nuevas formas de trabajo:

- (a) Patrones de trabajo móviles y nómadas.
- (b) Uso compartido de múltiples ambientes de trabajo de grupo.
- (c) Ambientes basados en la diversidad de las tareas.
- (d) Períodos prolongados e irregulares de trabajo.
- (e) Patrones variados y/o de alta densidad de uso del espacio.
- (f) Uso más compartido y temporario del ambiente de oficina, combinado con las diversas modalidades de trabajo.

Es importante destacar que el intento por llegar a un diagnóstico de la posible evolución futura de la oficina puede constituir un magnífico elemento de apoyo al diseño de los espacios de trabajo y de sus elementos auxiliares.

## 1.2 EVOLUCIÓN DE LA ILUMINACIÓN Y DE LA CONSTRUCCIÓN EN BRASIL

“El pasado es un libro inmenso, lleno de preciosos tesoros, que no se debe despreciar; y toda tierra tiene su historia más o menos poética, sus recuerdos más o menos interesantes, como todo corazón tiene sus ‘*saudades*’. La Capital del Imperio de Brasil no puede ser una excepción a esta regla” (DUNLOP, 1958).

Hay pocos documentos de los primeros tiempos de la iluminación y la construcción en Brasil y, los que existen, en buena parte, son producto de los registros de los viajeros que recorrieron el país. Los registros encontrados, en su mayoría, se refieren al alumbrado urbano. Muy poco se pudo levantar sobre la iluminación interior de las casas y oficinas. Por eso, en este capítulo, se hace un paralelo entre la construcción, el alumbrado urbano y las técnicas existentes, para intentar ubicar la situación de la iluminación de los interiores en Brasil.

Cualquier análisis que se haga de las condiciones urbanas de la sociedad colonial brasileña en los tres primeros siglos se encontrará con una situación socio-económica extremadamente desfasada con relación a los patrones europeos de la época. De hecho, la ciudad de Río de Janeiro, descubierta en 1504 y fundada en 1565, nació con formas de ciudad sin nunca haber pasado por la fase de poblado.

No se tiene noticias de luz artificial alguna, utilizada por la población nativa de Brasil, que no fuera el fuego. El colonizador llegó trayendo consigo sus luces, las mismas usadas en Europa de aquellos años, lámparas que quemaban aceites de origen vegetal y animal. En general los aceites vegetales provenían de los árboles locales (coco, cacahuete, *jandiropa*, *mamona*, etc.). Los aceites vegetales eran usados por los esclavos y la población humilde, los aceites animales<sup>4</sup> se destinaban a los ricos y a la iglesia, aunque estos aceites emitieran muy mal olor.

En el siglo XII, la ciudad de Río todavía no contaba con iluminación pública: la débil iluminación que había era producto de la luz que venía de las ventanas de las casas, provenientes de velas y linternas. La ausencia de iluminación externa era la

<sup>4</sup> “Las ballenas fueron abundantes en nuestra costa y constituyeron la fuente principal de la grasa que servía para la iluminación de la ciudad. La industria de pesca de ballena, regularmente organizada, empezó aquí alrededor de 1603. Enseguida, el gobierno decidió intervenir y creó el monopolio del ‘aceite de pez’, el cual era rematado a particulares... Cada ballena rendía cerca de 20 a 30 pipas de aceite y cada pipa contenía 100 litros. Se hicieron grandes fortunas con el negocio, hasta que, al final del siglo XVIII, huyendo a tan terrible persecución, el precioso cetáceo comenzó a escasear. Poco después desaparecían por completo de las costas de Río de Janeiro y de todo Brasil.” (DUNLOP, C. J., *Subsídios para a história do Rio de Janeiro*, p.11)

responsable del carácter diurno de la gran mayoría de las actividades desarrolladas por los habitantes de la ciudad.

Su utilización, fuera del ámbito doméstico, era predominantemente de cuño religioso, iluminando los altares alrededor de los santos delante de los oratorios construidos en innumerables cruces para marcar el itinerario de la posición. También contribuían al alumbrado público, las iglesias, los monasterios y la casa de uno u otro beato que instalaban iluminación en los nichos, en lo alto de la fachada, para mostrar la devoción a su santo. Los altares eran, en general, hechos en madera, acristalados, y sujetos por varas de hierro, cuyos vestigios se notan en algunas casas antiguas (Fig.15).

Solamente en 1794, el gobierno se hizo cargo de la iluminación externa instalando lámparas de aceite. Éstas eran encendidas en las noches, que no fueran de luna llena, media hora después de la puesta del sol y hasta el amanecer. Además de las calles, los ingenios de café necesitaban de una iluminación permanente, pues funcionaban día y noche en la época de la cosecha.



**Fig.15** Nicho en el alto de la fachada.  
Fuente: *Historia da iluminação* – Trust.

Por los dibujos encontrados, conocemos las formas de las luminarias exteriores llamadas “linternas” (Fig. 16). Eran instaladas sostenidas por brazos horizontales con apoyos. Las luminarias que se alimentaban de aceite de ballena iluminaban la entrada de los edificios públicos, colocadas junto a los marcos de las puertas. En locales como plazas se las instalaba en esquinas, apoyadas en las paredes de las casas o en pequeños postes metálicos. La iluminación de las vías públicas se limitaba a una pequeña cantidad de puntos de luz que se distribuían a lo largo de la

calle y que servían más como referencia del trayecto que como iluminación de la misma.



Humor carioca satiriza os últimos dias da iluminação a gás (capa da Revista "Light" - Março de 1933).

**Fig 16.** Luminárias exteriores – linterna  
Fuente: **Historia da iluminação** – Trust

Dunlop (1858) describe así el servicio de alumbrado de las calles:

“Era bastante imperfecto el sistema de ejecución de este servicio. Los vidrios de las linternas, empañados y turbios, mal reflejaban una luz rojiza. Se encendían tarde y se apagaban temprano. Los encendedores eran esclavos que dormían a la intemperie en las aceras, cargando el cuerpo y la ropa siempre empapados de aceite, lo que constituía uno de los espectáculos más tristes de la ciudad. Cuando el calendario anunciaba día de luna llena, aunque lloviera o la noche se presentara oscura y negra, no había iluminación. Se conservaban apagadas las linternas y la ciudad se quedaba en tinieblas, porque a nadie le importaba si la luna al final salía o no...” (DUNLOP, 1957) (Fig.17).



Fig 17 Negros esclavos al servicio de la iluminación de la ciudad.  
Fuente J.J. DUNLOP. *Subsídios para a história do Rio de Janeiro*

Río de Janeiro, en aquella época, era todavía una ciudad propiamente colonial. Las calles eran estrechas, irregulares, llenas de polvo o barro conforme el clima. Quedaba por la noche casi a oscuras. En 1803, mientras en Londres la fabrica Bouton & Watt usaba la luz de gas y producía luminarias y equipos para calefacción, en Brasil hasta 1833 las calles seguían iluminadas por faroles de aceite de ballena. A partir de esta fecha, hubo intentos de instalar la iluminación a gas. Pero los primeros intentos no se concretaron porque las concesiones nunca se cumplían; además, la población consideraba este sistema peligroso. También se señala que algunas autoridades no creían que se pudiera tener luz sin la utilización de una llama (FERREIRA, 2000). Por su parte, la iluminación domiciliar era hecha a vela de cera o de sebo o por medio de linternas de aceite. La iluminación de aceite de ballena duró 200 años, siendo reemplazada por la luz de gas, que permanecería por 50 años hasta la llegada de la luz eléctrica, 30 años más tarde.

En 1851, el gobierno permite que Barão de Mauá instale una empresa de gas en Río de Janeiro. En 1854, Rio se se convierte en la primera ciudad de América del Sur en poseer iluminación a gas, con una diferencia de algunas décadas de retraso con relación a Europa y Norte América.

El contraste que presentaban las antiguas linternas de aceite al lado de las brillantes linternas de gas hacía aún más notable la diferencia de luz. Desde entonces, la vida en la ciudad cambió por completo por la noche. Las calles antes vacías en cuanto se ponía el sol, ahora estaban llenas y movidas; los cafés, restaurantes y teatros, entraron en plena actividad y la vida en la corte empezó a tomar nuevos aires, como de ciudad moderna.

En 1857, ya se encontraban 3.200 residencias y 3 teatros alumbrados con luz de gas. Las personas que vivían en las calles más alejadas del centro de la ciudad reclamaban que querían cambiar las linternas de aceite por las de gas.

En 1874, la fábrica de gas constituía el establecimiento más importante de la capital del Imperio, muy superior a algunas de Europa y poco inferior a las mayores fábricas

de gas del mundo. Ya proveía iluminación para la red pública, ministerios, establecimientos públicos, la Cámara Municipal, casas residenciales y oficinas.

La luz eléctrica llegó a Brasil en 1879 en la estación Central da Estrada de Ferro D. Pedro II. Allí se instalaron seis lámparas del tipo Jablochoff (lámpara de arco). La Biblioteca Nacional fue alumbrada con iluminación eléctrica en 1885; la energía era obtenida de un generador de uso exclusivo. Sin embargo, la primera ciudad que tuvo luz eléctrica en la calle fue Campos, en el Estado de Río de Janeiro, en 1883. La capital solamente la recibiría en 1904. Las lámparas de arco sustituyeron los faroles de gas por muchos años y sólo fueron sustituidas por incandescentes más o menos en 1916.

La construcción de la primera central hidroeléctrica determinó el desarrollo de las actividades industriales, complementando la remodelación de la ciudad iniciada por el alcalde Perera Passos en 1903. Entre los años de 1902 y 1906, durante el ciclo presidencial de Francisco de Paula Rodríguez Alves, la capital del país, que en aquel tiempo era Rio de Janeiro, sufrió un completo planeamiento urbano, para desahogar el área central y también sanear y embeleazar la ciudad. La apertura de las grandes avenidas como la Avenida Central (actual Av. Rio Branco) y la avenida Beira Mar, fue la oportunidad para la implantación de la iluminación pública eléctrica.

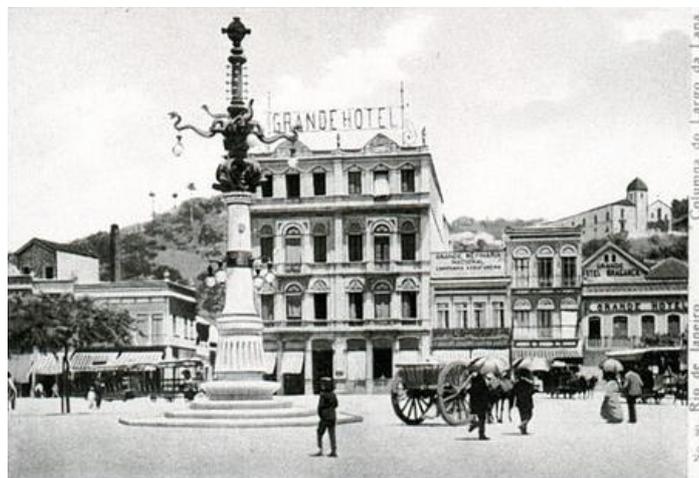
La alimentación del sistema eléctrico era aún de origen térmico, proveniente de una usina instalada en la calle *Alfândega*. Las limitaciones de carga y la preocupación por el desempeño de la nueva tecnología llevaron a la adopción de un sistema mixto, donde el gas y la electricidad compartían la modernización, lado a lado. A lo largo de la avenida, en toda su parte central, fue instalada una línea de postes, equipados con un total de 40 luminarias de arco voltaico cerrado (dentro de un bulbo de vidrio) de 1000 velas cada una. En ambos lados de las aceras había hileras de postes, “columnas” con brazos laterales que sostenían las luminarias con combustible de gas (Fig. 18).

“La iluminancia resultante del sistema deslumbró a los cariocas y la inauguración nocturna de la avenida, el 15 de noviembre de 1905, fue un evento de proyección nacional.” (FERREIRA, 2000)



**Fig.18** Luminárias de la Av. Rio Branco  
Fuente: **Guilherme Gaensly & Augusto Malta**

Posteriormente, avenidas y plazas se beneficiaron con la innovación, cuando la energía eléctrica disponible empezó a abundar. Todo el equipo utilizado en los proyectos de modernización (luminarias, postes y brazos) fue importado de Europa, trayendo lo que había de más moderno en la época (Fig. 19).



**Fig.19** Lampadario del Largo da Lapa, construido en 1909. Brazos de bronce en forma de serpiente, sustentan luminarias de arco voltaico.  
Fuente: <http://www.fotolog.net/rioantigo/>

La energía eléctrica llegó a Brasil a principios del siglo XX con la compañía eléctrica canadiense *Light*. Interesada en ingresar en el mercado nacional, la empresa canadiense invirtió en gran número de hidroeléctricas, cables, rieles de tranvías y líneas telefónicas en las principales capitales de Brasil, instalando finalmente el alumbrado eléctrico en el interior de las construcciones.

Como se mencionó al principio de este capítulo, no hay muchos registros sobre la iluminación del comienzo de la colonización en Brasil. Sin embargo creemos que se pueden sacar algunas conclusiones a partir de lo encontrado.

Se sabe que Brasil recibió, en sus primeros siglos, una gran influencia de la cultura europea. Con algunas décadas de retraso llegaban las técnicas, importadas todas de Francia e Inglaterra, lo que hacía más costosa la instalación. Aunque en 1854 la luz de gas fue utilizada en las calles, se puede sostener que en la gran mayoría de las casas, para no decir en el cien por ciento de ellas, la luz debería siguió siendo de aceite por algunos años, hasta que su costo alcanzó un valor accesible a la población.

Con relación a las condiciones arquitectónicas del espacio de trabajo, éstas estuvieron directamente ligadas a las tradiciones sociales de la época.

La economía brasileña del inicio de la colonización era esencialmente rural y las primeras viviendas se encontraban en las haciendas de monocultivo, llamadas *casa-grande*. La ciudad existía, pero estaba casi siempre vacía, esperando ocasiones especiales para que llegara la gente de las haciendas. El modelo de economía colonial necesitaba de ciudades para acumular y negociar la producción, por eso ellas se ubicaban principalmente a lo largo de la costa, junto a los principales puertos de exportación. Las casas urbanas, de menor prestigio social, eran inicialmente simples residencias de una planta, con puertas y ventanas (Fig. 20). Gradualmente, las fachadas se ampliaron, abriendo puertas para el comercio, creciendo para el modelo *sobrado*, o casa de dos plantas, venido de Portugal. Este modelo se mantuvo inalterado por 300 años (VERÍSSIMO y BITTAR, 1999) (Fig. 22).

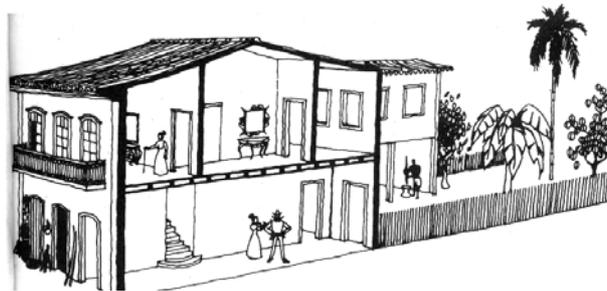


**Fig.20** Casa Terrea

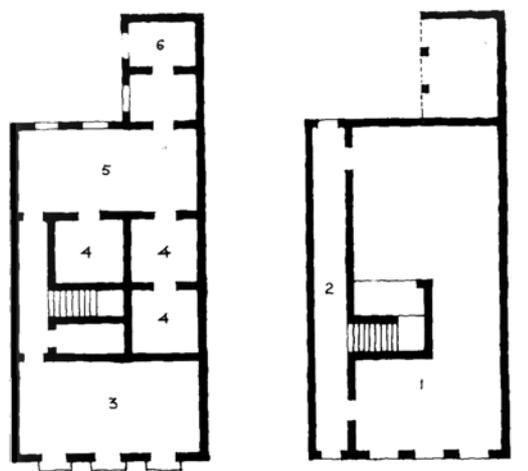
Fuente: Foto MARIANA LIMA. - Goiás Velho 2002

En los dos primeros siglos de la llegada de los portugueses a Brasil, el proyecto de la casa rural, segregaba la familia del resto de la hacienda, o sea, el trabajo no

participaba de la residencia. No obstante, en las casas del litoral se estableció una conexión espacial entre el trabajo y la residencia (VIANNA y GONÇALVES, 2001). En las casas de una planta, la tienda o almacén se ubicaba en la parte frontal de la casa, mientras la residencia se extendía hacia su interior. En los “sobrados” (casas de dos pisos), el almacén se localizaba en la planta baja y a la residencia se destinaba la segunda planta (Fig. 21 e 21a).



**Fig.21a** Perspectiva alzada del sobrado  
Fuente: REIS FILHO. **Quadro da arquitetura no Brasil.** p.29



Planta del Sobrado  
1-tienda 2-pasillo de entrada independiente de la tienda. 3-salón 4-habitación de dormir. 5-balcón.  
6-cocina y servicios.

**Fig. 21** Planta del sobrado  
Fuente: Reis Filho. **Quadro da arquitetura no Brasil.** p.29

En el período colonial, las casas se caracterizaban por ser estrechas de frente y largas de profundidad y por estar construidas en hilera, teniendo su origen en el urbanismo medieval de Portugal. Las calles de pueblos y ciudades eran de aspecto uniforme, con casas bajas y “sobrados”, limitadas por la vía pública y el borde de los terrenos laterales. Las calles existían siempre como un trazo de unión entre los conjuntos de predios que era definido espacialmente (VIANNA, y GONÇALVES,

2001). Las salas y las tiendas aprovechaban la iluminación natural provenientes de las aberturas de las puertas que daban a la calle. Las aberturas del fondo alumbraban las habitaciones de permanencia de las mujeres y de los locales de trabajo de la casa (cocina, lavadero, etc.). En la parte central de la casa, se situaban las habitaciones destinadas a la permanencia nocturna, las alcobas. En éstas no había ni siquiera ventanas.

La producción, el uso de la arquitectura y de los núcleos urbanos coloniales se basaban en el trabajo esclavo.

“La simplicidad de las técnicas de construcción denunciaba, claramente, el primitivismo tecnológico de nuestra sociedad colonial: abundancia de mano de obra determinada por la existencia del trabajo esclavo, pero ausencia de perfeccionamiento. Los ejemplos más ricos acentuaban esta tendencia: presentaban mayores dimensiones y mayor número de habitaciones, sin llegar a caracterizar un tipo distinto de habitación.” (VIANNA y GONÇALVES, 2001)

En 1808, la corte portuguesa, huyendo de Napoleón, se traslada de Lisboa a Rio de Janeiro trayendo consigo no sólo hábitos hidalgos, sino también las novedades aportadas por la Revolución Industrial a la arquitectura, como nuevas técnicas y nuevos materiales.

Uno de los materiales que produjo una modificación considerable en la arquitectura fue el vidrio plano. Anteriormente, se puede decir que vivíamos a oscuras (LEMOS, 1989). Las ventanas residenciales eran provistas solamente de tablas que eran sistemáticamente cerradas en las horas de lluvia o mucho viento, a cualquier hora del día. Las habitaciones quedaban a oscuras y las velas y los candeleros alumbraban casi nada. Se puede decir que estas luces servían para asegurar la inteligibilidad del espacio arquitectónico por la noche. Eso hacía que los horarios de la vida cotidiana fueran totalmente diferentes de los actuales. Se levantaba con el sol y se dormía cuando éste se ponía. No se hacía nada después de las seis de la tarde, sólo rezar a la luz de las velas, a veces con la familia alrededor del oratorio. Después de la oración, un ligero refrigerio y a la cama.

Con la llegada del vidrio, las casas pasaron a estar iluminadas por el sol y, por la noche, la luz amplia pasó a estar garantizada por modernos quinqués. Esa nueva luz nocturna cambió los hábitos caseros y los horarios. Propició la llamada tertulia, cuando todos los miembros de la familia permanecen alrededor de la mesa,

terminada la cena, conversando, jugando, leyendo, cosiendo u oyendo música. Las relaciones cambiaron porque ya se manifestaba una cierta “civilidad” moderna que permitía el acceso de personas no pertenecientes a la casa a esas reuniones, que dejaron de ser íntimas. La luz abrió el comedor y los balcones a las visitas.

La presencia de la Misión Cultural Francesa, en el inicio del siglo XIX, y la fundación de la Academia de Bellas Artes, favorecieron la utilización de construcciones más refinadas y algunas sutiles modificaciones en la arquitectura brasileña después de casi tres siglos. Surgió un nuevo tipo de construcción: la casa con ático. La casa baja, así como la de dos plantas, asimilaron esta nueva característica, siendo que el “*sobrado*” pasó a reservar la planta baja para fines más valorizados socialmente. (Fig 22)



**Fig. 22** Ouro Preto  
Fuente: foto MARIANA LIMA. 2003

En la segunda mitad del siglo XIX, el trabajo esclavo entró en decadencia. La inmigración de los europeos, el desarrollo del trabajo remunerado, el perfeccionamiento de las técnicas constructivas, el ciclo del café y la industrialización influyeron de manera significativa la vida social y económica del pueblo brasileño.

Ese cambio en la sociedad y sus costumbres hizo surgir un nuevo tipo de arquitectura. Las primeras transformaciones se encontraron en los esfuerzos de liberación de la construcción con relación a los límites del terreno. El esquema consistía en separar el edificio de las divisas laterales, lo que llevó a una mayor y

mejor iluminación natural interna en las habitaciones. Poco a poco esta división, cada vez mayor, definió los jardines laterales y la entrada de servicio separada de la entrada principal.

A partir de entonces, las residencias mayores no fueron más una simple ampliación de los modelos más modestos, sino casas técnicamente refinadas, con integración creciente de los beneficios de la civilización industrial. Desapareció, por lo tanto, la uniformidad de las residencias, que había sido el trazado de marca de las construcciones coloniales (REIS, 1970). A final del siglo XIX, las casas también recibieron el beneficio del agua potable distribuida por redes públicas; del gas, el combustible para las luminarias y el horno (LEMOS, 1989).

Fue a principios del siglo XX que en las construcciones para oficinas y comercio se iniciaron las grandes transformaciones que serían aplicadas en mayor escala después de la primera Guerra Mundial. Con la creciente separación entre los locales de residencia y de trabajo y con el aumento de la concentración de la población en las ciudades más pobladas, los viejos “sobrados” comerciales tipo portugués, con residencia y almacén, empezaron a ser sustituidos por edificios de varias plantas, destinados exclusivamente a actividades comerciales. Estos edificios se diferenciaban muy discretamente de los edificios que sustituirían.

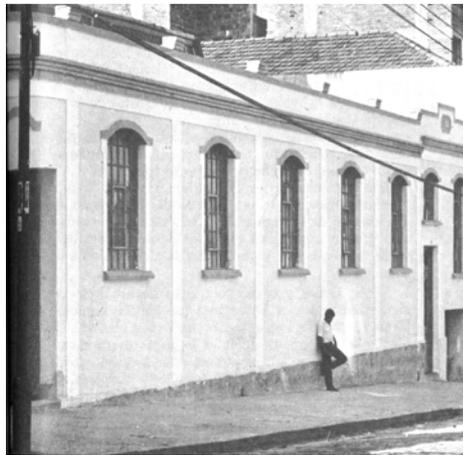
Eran construidos con paredes de ladrillo, a veces reforzadas en la planta baja con vigas y columnas de metal. Reunían todo un conjunto de características de implantación y de uso y detalles constructivos internos y externos, que las acercaban, por un lado, a aquellos viejos “sobrados” y, por otro, a la arquitectura residencial de esa época, que ya se beneficiaba de un conjunto de conquistas tecnológicas (REIS, 1970).

Estos edificios incluían bancos, periódicos y reparticiones públicas. Algunos no tenían ascensores; otros los adoptaron más tarde. Ventanas con vidrio ornamentado, con dibujos en la parte externa y con hojas ciegas de madera en la parte interna, le daban la misma apariencia de los edificios residenciales. Mantenían las paredes de 4 a 5 metros de altura, que posibilitaban el empleo de amplias banderolas sobre puertas y ventanas. Por ese motivo, casi todas tenían sus balcones o por lo menos, un pequeño guarda-cuerpo de hierro. Esos trazos se mantuvieron en los edificios construidos entre 1920 y 1930 (REIS, 1970).

Después de la Primera Guerra Mundial, con la aparición de los ascensores, el uso de las estructuras metálicas y del hormigón y la valoración de los lotes, los edificios sufrieron una fuerte verticalización. Su implantación y apariencia exterior

continuaron estando influenciadas por la urbanización francesa del siglo XIX. En los interiores se destacaban las cajas de los ascensores envueltas en rejas de metal, en el centro de la escalera amplia de mármol importado. La preocupación con la apariencia externa forzaba, en algunos casos, la adopción de plantas con altura reducida, que eran llamadas de “entresuelo”, lo que no impedía que las demás plantas fueran altas como en las antiguas residencias. Las construcciones seguían el modelo residencial que respetaba los valores sociales del espacio con una gran diferencia entre la fachada principal y la fachada del fondo.

Incluso las industrias, cuyas condiciones de implantación y dimensiones se diferenciaban fundamentalmente de todo lo que existía, se adaptaron a los tipos tradicionales de relación con el lote. Se implantaban en los límites del terreno, edificadas con ladrillos, con rasgos residenciales (Fig. 23).



**Fig. 23** Fabrica

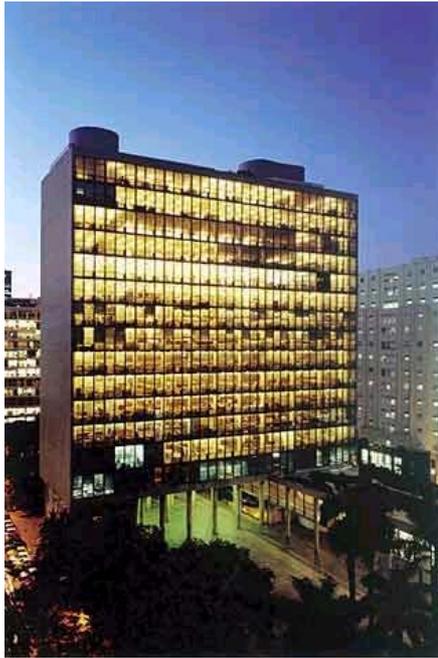
Fuente: Nestor G. REIS Filho. *Quadro da arquitetura no Brasil.*

Para hacernos una idea del tamaño de la brecha existente entre la arquitectura brasileña y la europea en los inicios del siglo XIX, tomemos como ejemplo el caso del edificio Bauakademie, que fue inaugurado en Berlín, en 1836, con espacios dedicados a clases y administración formando un conjunto con los negocios y tiendas, lo que contribuyó a la financiación del edificio. El arquitecto Schinkel encontró para ello una organización interna flexible que permitía hacer las más variadas divisiones en el interior de cada planta (GRÖSSEL y LEUTHÄUSER, 1973) (Fig.24). Esta diferencia comenzará a disminuir hasta igualarse casi por completo a principios de la Segunda Guerra Mundial, alrededor de 1940, cuando Brasil entra en una fase de alta industrialización y urbanización. Ocurre un intenso avance tecnológico y económico acompañado de profundas transformaciones sociales.



**Fig. 24** Edificio Bauakademie  
Fuente: Peter GRÖSSEL; Gabriele LEUTHÄUSER. *Arquitectura del siglo XX*

En el marco de estas transformaciones se podría ubicar el proyecto del edificio sede del Ministerio de Educación y Cultura – MEC, en Río de Janeiro, proyectado por el arquitecto brasileño Lucio Costa. Fue el primero en emplear y aplicar en gran escala los cinco puntos de la arquitectura postulados por Le Corbusier: planta libre, fachada libre, columnas en la planta baja, techo, jardín y aberturas horizontales. Fue también el primer edificio de este tamaño en utilizar cortina de vidrio y brise-soleil (Fig. 25). A partir de entonces, la arquitectura brasileña experimentó una completa reformulación en un intento de sintonizar las posibilidades crecientes de las estructuras industriales y las exigencias del medio. vigorarse vigorizaron los principios de la “planta flexible”. Desapareció la orientación “fachada principal” y “fachada de fondo”, con toda su antigua connotación de valorización y desvalorización.

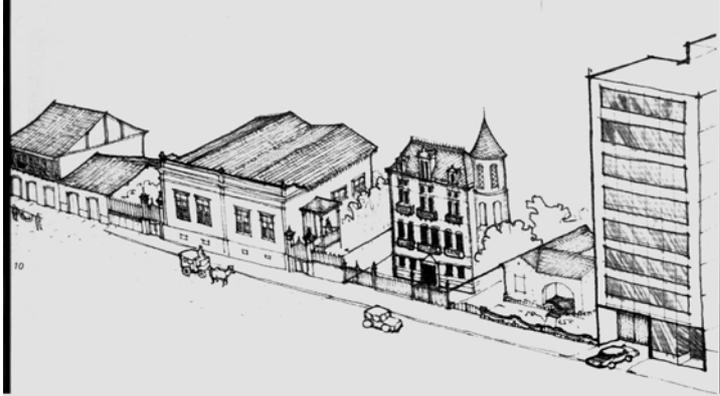


**Fig.25** Ministério da Educação e Cultura  
Fuente: <http://www.arcoweb.com.br/arquitetura/arquitetura237.asp>

Las limitaciones de importación y las crecientes necesidades internas del país, en el período de la Segunda Guerra Mundial, constituyeron estímulos suficientes para que nuestras industrias fueran sustituyendo completamente los materiales importados europeos por productos nacionales, cada vez mejores. Eso abarca todo tipo de elementos utilizados en la construcción: ventanas, puertas, luminarias, equipos sanitarios, elementos de decoración, etc (REIS, 1970).

Después de la Segunda Gran Guerra, las influencias externas no vinieron más de Europa, sino de los Estados Unidos, victoriosos y fuertes, con el apoyo de una formidable máquina económica impulsándolos para convertirse en una gran potencia. Los americanos miran hacia América Latina como su inagotable fuente de compradores. La relación que empieza entre Brasil y Estados Unidos es casi unilateral. Los Estados Unidos de América nos llenan de sus productos y su ideal del “sueño americano”.

Así comienza la gran influencia de América en la vida de los brasileños, incluyendo su arquitectura, de los rascacielos de vidrio a las hamburguesas Mc Donald's, acompañadas de Coca-cola.



**Fig 26** Evolución de la construcción en Brasil.  
Fuente: Nestor G. REIS Filho. *Quadro da arquitetura no Brasil*

## 1.2.1 EJEMPLOS DE OFICINAS EN BRASIL

En este trabajo, se presentan dos ejemplos actuales de oficinas en Brasil. Se describen los sistemas de iluminación empleados, se analizan los niveles lumínicos, los sistemas de montaje y la temperatura de color de las lámparas.

### 1.2.1.1 OFICINAS DE GRAN TAMAÑO

Como ejemplo de oficinas de gran tamaño (con más de 100 oficinistas), se analiza el *Banco Nacional do Desenvolvimento* (BNDES), situado en la Avenida Chile, Río de Janeiro. De acuerdo con la tabla 1, en el apartado 1.1, su distribución se califica como espacio-colmena, donde el trabajo es dividido en partes menores y desarrollado por el propio *staff*. Hay una rutina de horario, poca interacción entre los oficinistas y una ocupación permanente del espacio.

La iluminación está constituida por luminarias en línea, empotradas en el techo con apenas una lámpara en cada luminaria. Las lámparas son de 32w de potencia con temperatura de color de 4000° K. Se reconocen niveles de 400 lx hasta 500 lx. No hay luminarias en el puesto de trabajo.



**Fig. 27** puesto de trabajo en BNDES.  
Fuente: foto MARIANA LIMA. 2002



**Fig. 28** Oficina de planta abierta en BNDES.  
Fuente: foto MARIANA LIMA. 2002

## 1.2.1.2 OFICINA DE PEQUEÑO TAMAÑO

Como ejemplo de oficinas de pequeño tamaño (4 a 10 oficinistas), se analiza la oficina Projetare Arquitectura e Design, situado en la Avenida das Américas, Rio de Janeiro. Según la tabla 1, en el apartado 1.1, su distribución se califica como espacio-club, donde el trabajo es desarrollado de forma independiente por individuos que necesitan trabajar tanto en colaboración como individualmente. No hay una rutina de trabajo, los horarios corresponden a las necesidades y acuerdos individuales. Ocupación intermitente, de soportes compartidos, utilizados en la ejecución de las tareas.

La iluminación consta de luminarias empotradas en el techo con dos lámparas por luminaria. Las lámparas son de 32w de potencia con temperatura de color de 3000° K,; en conjunto trabajan luminarias dicróicas próximas a las paredes, con potencias de 50w y temperatura de color de 2300° K. Su ángulo de apertura es de 38°. En algunos puestos de trabajo hay luminarias de mesa con lámpara halógena. Los niveles son de 250 lx hasta 370 lx.



**Fig. 29** Puesto de trabajo en Projetare arquitetura e Design.  
Fuente: foto MARIANA LIMA. 2002



**Fig. 30** Puestos de trabajo en Projetare arquitetura e Design.  
Fuente: foto MARIANA LIMA. 2002



**Fig. 31** visión general de la oficina  
Projetare arquitetura e Design.  
Fuente: foto MARIANA LIMA. 2002

Las dos situaciones expuestas siguen la Norma Brasileña que establece que, en los puestos de trabajo de una oficina, la iluminancia debe estar entre 300 y 500 lx.

## 1.3 COMENTARIOS GENERALES

En esta parte del estudio se analizó paso a paso la evolución de la oficina y el desarrollo de los equipos de alumbrado en el mundo. No quisimos fijarnos en un país específico, sino en las técnicas que el ser humano fue creando a lo largo de los años. Con la descripción de la evolución de la oficina y de la iluminación pudimos visualizar mejor cómo fueron aplicadas las técnicas de alumbrado en Brasil.

Como ya fue mencionado, al principio del capítulo respectivo, las fuentes de informaciones son pocas y fue necesario hacer un paralelo con la arquitectura y las nuevas técnicas constructivas y técnicas de instalaciones que se desarrollaron en aquél entonces. Se observó que, por mucho tiempo, casi hasta cerca de la Segunda Guerra Mundial, las tecnologías y los materiales para el consumo de la mayoría de la población llegaban a Brasil con un cierto retraso.

Nuestra intención en presentar el desarrollo de las oficinas y de los sistemas de iluminación fue la de mostrar la evolución del confort ambiental en los espacios de trabajo. La perfección de los medios tecnológicos trajo con sí el desarrollo de las herramientas de trabajo y de los materiales de construcción hasta llegar a la preocupación verdadera por el bienestar psicológico de los oficinistas.

Como vimos a lo largo de este capítulo, las primeras oficinas, con el formato que tenemos hoy en día, tuvieron su origen en la evolución de las fábricas inspiradas en los modelos tayloristas y fordistas que ignoraban completamente los aspectos humanos, psicológicos o fisiológicos de las condiciones de trabajo.

Es a partir de la exposición de muebles de 1950 que se hace presente la preocupación por el confort de los oficinistas. En la exposición fueron presentados muebles, como la silla con ruedas y brazos, que ofrecían un mayor confort al usuario. Sin embargo, de una forma general, las oficinas seguían teniendo como objetivo principal la producción, lo que hizo que el paso siguiente de la evolución de estos espacios fueran las oficinas con disposición de plantas abiertas que buscaban, principalmente, facilitar y agilizar la comunicación, además de permitir un mayor control del trabajo de los empleados.

La preocupación por el confort ambiental surge simultáneamente con el avance de las tecnologías de los equipos como aire acondicionado e iluminación. Sin embargo, los proyectistas seguían dando importancia sólo a los valores cuantitativos como el caudal y la cantidad de luz en una determinada superficie.

La preocupación real por la percepción comienza a manifestarse cuando se desarrollan estudios sobre el comportamiento en las oficinas de plantas abiertas. El investigador de percepción ambiental, Marslow, observó que el *lay-out* estaba influyendo directamente en la satisfacción de los trabajadores. Igualmente, la falta de jerarquía estaba trastornando las relaciones jefe-empleado.

Hoy en día, encontramos dentro de los espacios de oficinas varios tipos de *lay-out* (colmena, célula, recanto, club) que son utilizados conforme a las necesidades de los trabajos a ser ejecutados. Estas configuraciones hacen parte de una adaptación de los nuevos tipos de trabajos y la mezcla de las antiguas oficinas-fábricas y las oficinas de planta abierta. Estas nuevas posibilidades de configuración del espacio solamente son posibles debido a las nuevas tecnologías de comunicación como la Internet, los ordenadores en red y el teléfono móvil. Pero también, el propio concepto de oficinas está pasando por transformaciones. Con el advenimiento de la *laptop* se abre la posibilidad de prescindir de un espacio real de oficina.

La preocupación por la percepción de los funcionarios con relación a su espacio de trabajo es algo reciente. Varios factores que hicieron que los estudiosos de esta área cambiaran su foco de lo cuantitativo a lo cualitativo, surgieron en un orden evolutivo creciente. Podemos mencionar aquí algunos de estos factores: el desarrollo tecnológico, las formas y necesidades de trabajo y las nuevas actividades que aparecieron, el desarrollo de las instalaciones hidráulicas y eléctricas, la velocidad de los medios de comunicación y transporte, y los equipos utilizados en las oficinas; entre ellos, el que mayor revolución ha causado es el ordenador.

Tenemos por delante algunos desafíos, a saber: cómo el oficinista percibe estos cambios en su ambiente de trabajo y, principalmente, cómo se comporta delante de este complejo mundo de lámparas, colores, temperaturas y olores diferentes.

Siendo esta tesis de carácter internacional, realizada en España, pero aplicada en Brasil, resulta importante presentar, también, la evolución de las técnicas constructivas y la iluminación de manera que sea posible la comprensión de hoy las oficinas en Brasil en la actualidad.

Durante toda la colonización Brasil estaba tecnológicamente desfasado con relación a Europa. La comunicación con Europa era precaria y llegaba con años o décadas de retraso. La llegada del Rey de Portugal huyendo de Napoleón, quien le invadió el país, disminuyó la gran diferencia que había en la forma de construir, las técnicas y los aparatos de iluminación entre Europa y Brasil.

Sin embargo, después de la Segunda Guerra Mundial, las nuevas tendencias en la arquitectura llegaron de los Estados Unidos, ya que con la guerra Europa no estuvo en condiciones de abastecer nuestro mercado. Así, América encontró un gran comprador donde podía volcar su producción. A partir de este momento, toda y cualquier producción industrial, comercial o intelectual llegó con menor desfase de tiempo.

A pesar de que actualmente no hay un desfase tecnológico o una diferenciación de estilos arquitectónicos empleados, cuando se habla de estudios de comportamiento cada país tiene el suyo, puesto que la historia del país, la forma cómo las personas se interrelacionan y ellas con el espacio, varían de cultura a cultura. Por eso, aunque se hayan realizado estudios sobre la percepción del hombre sobre la luz en Canadá y Europa, pueden haber diferencias, aunque sutiles, entre una cultura y otra.

En la historia de la civilización apreciamos que la oficina, o mejor dicho el espacio de trabajo burocrático, siempre existió y que varios factores, principalmente el económico, influyeron en su evolución, dirigiéndola hacia donde hoy está. El alumbrado fue pieza fundamental en la transformación de la estructura física de las oficinas. La historia nos enseña que la evolución del espacio físico de trabajo está directamente vinculada a las nuevas tecnologías que se incorporaron a él y estas tecnologías piden cada vez más un tipo de iluminación diferente para cada caso. Por lo tanto, se hizo necesario hacer una presentación de los sistemas lumínicos, la evolución del espacio de oficinas y de los elementos de iluminación.

Si nos preguntamos si la oficina acabará un día, podríamos responder afirmativamente pues la oficina celular de un solo individuo está extinguiéndose, pero no así el trabajo en grupo alrededor de un proyecto. Estamos moviéndonos hacia afuera de la oficina, aumentando nuestro tiempo delante de una pantalla, reinventando el espacio privado y de trabajo, cambiando todo un modo de vida, en su significado más amplio. Estos cambios han acompañado la modificación de la mentalidad de gestión de la empresa, la conducta del oficinista ante el nuevo director y los nuevos obstáculos creados por una nueva sociedad capitalista.

El uso de la oficina, y por consiguiente el uso de su alumbrado, ha estado influenciado por estos nuevos pensamientos y posturas. Es decir, el uso de la oficina actual está correlacionado con la percepción del ambiente de trabajo, con la relación de los oficinistas con la empresa y con los “nuevos jefes” y las nuevas teorías administrativas.

Actualmente, existe una gran variedad de oficinas y de teorías administrativas que llevan al cambio de comportamiento. Si al formular estas nuevas teorías administrativas, se hace un estudio de la percepción ambiental y comportamental, cuando incluimos un espacio adaptado a las nuevas formas de trabajo, también es de gran importancia pensar que el alumbrado, siendo uno de los factores primordiales del ambiente, debe ser incorporado tomando en consideración la percepción visual del individuo. Hay que ser coherente con el estado psicológico al cual el individuo está sometido, pues este individuo está cambiando de ambiente frecuentemente; a ciertas horas está en su casa, en otras en la empresa, en la calle o en contacto con el cliente. De este modo, se ve afectado por las diversas instalaciones lumínicas, muchas de ellas fijas, otras flexibles, que él raramente puede cambiar.

Cuando buscamos información sobre los alumbrados, lo que se encuentra con frecuencia son datos cuantitativos de luz; casi no se habla de la percepción de la luz en el ambiente de trabajo o en cualquier otro ambiente. Si para crear los espacios (paredes, techos, mobiliario, aparatos) los especialistas piensan antes que todo en cómo el individuo los va a percibir, qué sensaciones tendrá, con qué frecuencia irá a interactuar con los elementos arquitecturales, ¿por qué con la luz su actitud es diferente?

Lo que se intentará en este trabajo es establecer una relación cualitativa entre la luz de las oficinas y los trabajadores, considerando la variedad de los sistemas lumínicos existentes.

# CAPÍTULO 2

## PROCESO DE LA PERCEPCIÓN VISUAL

Casi todos los ambientes son construidos para albergar actividades humanas y, para un mejor desempeño de estas actividades, es necesario tener una buena definición de la información visual que constituye el 85 % de la percepción humana, convirtiéndola en el elemento más importante para el individuo. A partir de ella, el individuo se ubica en el espacio y crea una intimidad con el ambiente.

Nuestra percepción de un ambiente confortable se produce cuando ocurren tres situaciones: cuando estamos libres para focalizar nuestra atención en lo que queremos o necesitamos ver; cuando la información que buscamos es claramente visible y confirma nuestros deseos y expectativas; y cuando el fondo no compite distrayéndonos de nuestro foco. O sea, un ambiente bien alumbrado nos ayuda a ejecutar la tarea que necesitamos hacer y nos hace sentir bien mientras la ejecutamos.

Para predecir el comportamiento humano como función dependiente de las condiciones lumínicas, es importante comprender las funciones físicas, fisiológicas y las características perceptivas del sistema visual.

El proceso de la visión involucra dos aspectos: los efectos ópticos y los efectos no ópticos. El primero se refiere a los estímulos físicos de la luz sobre el ojo que son los elementos que forman parte o permiten la visión en los seres humanos. Y, el segundo, es la sensación que este estímulo provoca en el individuo.

## 2.1 EFECTOS ÓPTICOS

Hay dos factores esenciales en el funcionamiento de la luminotécnica: la existencia de un manantial de energía luminosa y un órgano captador de esta energía (receptor).

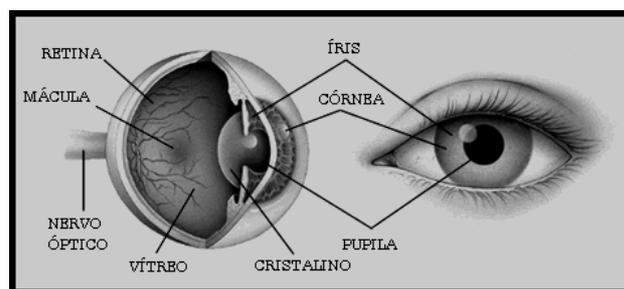
Los efectos ópticos serán descritos en dos partes. En la primera, hablaremos de la fisiología del órgano captador de la energía luminosa, el ojo. En la segunda, nos restringiremos a las funciones psicofisiológicas.

### 2.1.1 EL OJO HUMANO

El ojo es el órgano que hace posible la percepción de la luz y del color y nos ayuda a interpretar, por medio de las imágenes, el mundo que nos rodea.

En las especies inferiores, el ojo es apenas un conjunto de células pigmentadas que permiten distinguir entre la claridad y la oscuridad. En las formas más avanzadas de la especie animal, el ojo está compuesto por lentes y diafragmas para focalizar y limitar la entrada del haz de luz, además de un sistema de células sensibles a las radiaciones luminosas que posibilitan la percepción de las imágenes (PILOTTO, 1980).

Los principales elementos que componen el ojo humano son (Fig. 32):



**Fig.32** Componentes del ojo humano  
Fuente: Egydio PILOTTO Neto. *Cor e Iluminação nos ambientes de trabalho*

- ➔ Córnea - es transparente, para permitir el paso de la luz.
- ➔ Iris - donde se encuentra el orificio pupilar y por donde la luz penetra en el interior del ojo.

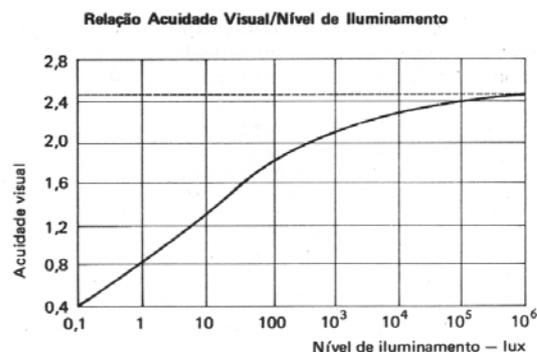
- Cristalino - responsable por la correcta focalización de la imagen.
- Retina - es la capa sensible del ojo; recibe la luz y transmite la sensación luminosa. En ella se encuentran las células fotosensibles (conos y bastones)
- Conos - posibilitan la discriminación de detalles finos y la percepción del color.
- Bastones - son sensibles a los bajos niveles de iluminación y también a los movimientos y oscilaciones.
- Mácula - región de gran sensibilidad a la luz, donde la visión es muy nítida y detallada.

## 2.1.2. PROPIEDAD DEL OJO

- **Acomodación** - El cristalino funciona como un lente que se acomoda a las diversas distancias donde se encuentra el objeto para permitir la formación de una imagen bien enfocada sobre la retina.
- **Adaptación** - El ojo humano se ajusta automáticamente a la iluminación para cada caso en particular. Al someterse a una luz muy intensa, la pupila se contrae reduciendo el paso de los rayos luminosos y, en la oscuridad, la pupila se dilata con el objetivo de captar la mayor cantidad de luz posible. De esta forma, se regula automáticamente la intensidad de las sensaciones luminosas sobre la retina.

Por la acomodación, el ojo regula la curvatura del cristalino para acomodar la distancia y, por la adaptación, el ojo regula la cantidad de entrada de luz. Ambas propiedades ocurren simultáneamente.

- ➔ **Agudeza visual** - Es la facultad de distinguir los detalles de los objetos en función de la distancia del observador. Ella disminuye con la edad, en parte debido a la pérdida de elasticidad del cristalino.



**Fig.33** Fuente: Egdio PILOTTO Neto. *Cor e Iluminação nos ambientes de trabalho*

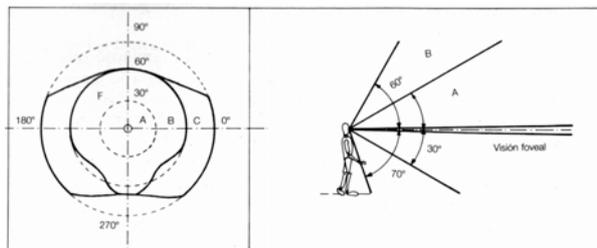
La existencia de ciertos factores puede disminuir la agudeza visual impidiendo la formación de imágenes bien definidas. Estos factores son: deslumbramiento, contraste de color, contraste entre el objeto y el fondo y las condiciones de luminancia en el campo visual. Como el contraste está relacionado también con los niveles de iluminación, hay una variación de la agudeza visual dependiendo de los niveles lumínicos, como se puede observar en la figura 33

Tabla 2 Disminución de la agudeza visual con relación a la edad.

EDAD	AGUDEZA VISUAL
20 anos	100%
30 anos	96%
40 anos	90%
50 anos	84%
60 anos	75%
70 anos	60%

Fuente: PILOTTO NETO. **Cor e iluminação nos ambientes de trabalho.** p.36

- ➔ Campo visual – Es el espacio visto por el observador a través de sus ojos. Como el campo visual no se percibe con igual nitidez en su totalidad suele considerársele dividido en varios campos de visión menores denominados entornos, con diferentes funciones visuales. Cada entorno está determinado por la correspondiente amplitud del semi-ángulo de un cono imaginario que tuviera su eje coincidente con el eje óptico del cristalino (AYALA, GONZALES y GARCIA, 1991) (Fig. 34).



**Fig. 34** Campo visual: (A) entorno próximo; (B) entorno remoto  
 Fuente: AYALA, José Maria de las C.; GONZALES, Rafael G.; GARCIA, Raquel P. **Curso de iluminación integrada en la arquitectura**

## 2.1.3. FACTORES PSICOFISIOLÓGICOS

Hasta ahora hemos considerado los elementos físicos que intervienen en la luminotécnica.

El campo visual se comporta como un conjunto de estímulos que el ojo convierte en señales y el cerebro interpreta, reproduciendo mentalmente el campo visual. La vista tiene sus limitaciones y, por lo tanto, la luminotecnia proporciona las condiciones ópticas para una correcta visión.

La visibilidad correcta de un objeto dependerá de la luminancia, del tamaño del objeto, del contraste con el fondo y del tiempo de exposición.

- **Luminancia:** la visibilidad del objeto depende de la intensidad de luz que incide sobre él y de la proporción de cantidad de luz reflejada hacia el ojo. Al subir la luminancia, se hace posible el mejoramiento de las condiciones de visibilidad.
- **Tamaño del objeto:** dependiendo del tamaño del objeto se pueden apreciar los detalles a una gran distancia.
- **Contraste:** es la capacidad de distinguir la diferencia de brillos. Lo que el ojo ve no es la luminancia, sino diferencias de luminancias. Si todos los rayos luminosos que llegan a la retina son energéticamente iguales, el ojo no nota diferencias. Es lo que ocurre al escribir en un papel blanco con una tinta blanca.
- **Tiempo de exposición:** el proceso visual no es instantáneo, pues necesita de un cierto tiempo para estimular la retina a enviar el mensaje al cerebro para que éste lo interprete.

Dependiendo del nivel de iluminación, el ojo necesita de más o menos tiempo para percibir detalles pequeños. En caso de objetos en movimiento, hay necesidad de un alto nivel de iluminación.

## 2.2 EFECTOS NO ÓPTICOS

Conocer cómo la percepción influye en nuestras actitudes dentro de un ambiente es de vital importancia para saber cómo vamos a comportarnos en determinadas situaciones y locales.

El mundo a nuestro alrededor está en constante movimiento; eventos sobre los que no tenemos control producen cambios en el ambiente. Como resultado, los patrones de los estímulos sensoriales que son grabados por nuestros sensores y enviados a nuestro cerebro también están en constante flujo.

Todo el tiempo somos bombardeados por estímulos y nuestra percepción inconsciente asimila todas las informaciones y las pasa por el “filtro de las experiencias” – la memoria inconsciente donde están almacenados los datos de las experiencias pasadas – dejando a la percepción consciente las informaciones más importantes. Nuestro cerebro capta las informaciones, las clasifica, las interpreta y las selecciona. Este proceso de unir patrones y clasificar los estímulos es llamado de Fase Atributiva de la Percepción – *Attributive phase of perception* (APhP). Las informaciones irrelevantes son almacenadas en la memoria y las relevantes son incorporadas inmediatamente a la conciencia y son usadas para satisfacer las necesidades que iniciaron la investigación.

Para ejemplificar mejor lo que ocurre con la percepción, daremos un ejemplo simplificado de lo que ocurre con los estímulos visuales y cómo estos son recibidos por el ojo, convirtiéndose en percepción.

“Un haz de luz pasa a través de las lentes del ojo, el cual enfoca la imagen en las células nerviosas existentes en la retina. Las células de la retina convierten la luz en datos sensoriales y una matriz compleja de cargas eléctricas de varias fuerzas los envía a lo largo del camino de los sistemas nerviosos ópticos hasta el cerebro” (LAM, 1992)

“La percepción no es simplemente un proceso de grabación pasiva, que recibe y procesa cualquier estímulo sensorial. Si así fuera, nuestro cerebro no tendría tiempo de ejecutar otra tarea consciente.” (LAM, 1992)

Para ejemplificar mejor la Fase Atributiva de la Percepción (APhP), se enseñan dos fotos a un individuo. En el momento en que cada una de las imágenes es procesada en la retina, ellas son convertidas en patrones de energía eléctrica libres de significados. Por causa de las experiencias pasadas el individuo puede, inconscientemente e instantáneamente, clasificar la Fig. 35 como la foto de unos libros. Sin embargo, la Fig. 36 se hace más difícil de interpretar, ya que el filtro de las experiencias no contiene suficientes patrones análogos que permitan la clasificación de la imagen. Como no hay archivo relevante en la memoria, la imagen se convierte en un elemento que transmite ambigüedad y que llama la atención de las personas; en parte, por ser un objeto que estimula la curiosidad, y en parte porque puede conllevar la idea de algo que le puede traer información de peligro. Sin embargo, es importante recordar que un objeto inclasificable o que estimula una ambigüedad visual genera, más que una atención visual, una sensación de poco confort y de distracción, como por ejemplo ocurre con las ventanas translúcidas.

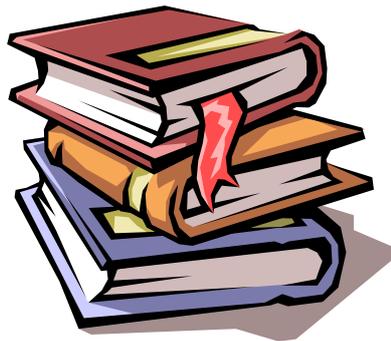
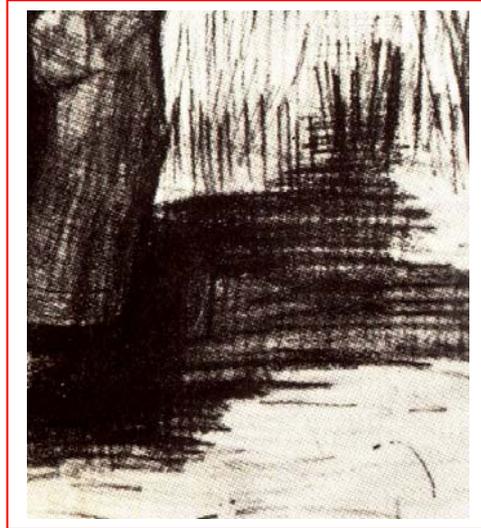


Fig.35  
Fuente: clip-art

El proceso de APhP no depende solamente del objeto inmediato de la atención visual. Todos los elementos que se encuentran en el campo visual son simultáneamente evaluados como un solo elemento. El significado de algo es principalmente determinado por su contexto. En el ejemplo anterior de la Fig. 36, cuando la vemos en su contexto, en la Fig. 37, vemos que forma parte de una pintura mayor y que ahora se puede interpretar la figura como un todo. Esta simple ejemplificación gráfica demuestra la importancia del contexto para la información, como un factor que condiciona la clasificación e interpretación de los estímulos sensoriales. El estímulo de la conciencia inmediata es una función de asociación que puede ser ejecutada por el filtro de las experiencias y por la relevancia de las necesidades de informaciones del ambiente.



**Fig.36**  
El campesino Van Gogh  
Fuente: **Historia Universal da Arte**

El segundo dato para el proceso de clasificación de las informaciones es la expectativa. Ésta está asociada a secuencias de eventos. Si estamos perdidos en una ciudad, nuestra expectativa es que las calles estén posicionadas en un orden predeterminado y que las casas estén numeradas en secuencia. O si estuviéramos en un edificio por la noche y hubiera una falta de energía, nuestras expectativas serían que las escaleras se encontraran en el hall de entrada, junto a los ascensores.



**Fig.37**  
El campesino –Van Gogh  
Fuente: **Historia Universal da Arte**

El tercer componente fundamental del proceso de percepción es el afectivo que indica cómo cada estímulo afecta nuestras emociones, cómo nos sentimos en determinadas situaciones y espacios. La percepción afectiva influye en la cantidad de atención que dedicamos a un elemento del campo visual. Un estímulo interesante o agradable puede captar nuestra atención visual para examinarlo en detalles; mientras un estímulo irrelevante o sin interés puede pasar desapercibido en nuestra memoria visual (LAM, 1992).

Los atributos establecen vinculaciones con las experiencias anteriores, activando la expectativa y provocando respuestas emocionales. En contrapartida, las expectativas influyen en la selección del próximo objeto de atención sensorial que podrá provocar cualquier emoción, desde diversión hasta miedo.

“La calidad afectiva de la percepción determina la importancia que vamos a dar al objeto, el cual, a su vez, influenciará por el impacto que tendrá al recalibrar nuestras experiencias.” (LAM, 1992)

El proceso de percepción visual es un proceso en el que está involucrado algo más que solamente el ojo ya que, como consecuencia de experiencias anteriores, el cerebro determina cuáles características de los objetos serán merecedoras de atención. No es necesario una calidad particular como el brillo o movimiento para atraer la atención del individuo, a veces simplemente depende del contexto, de la relación objeto/fondo.

De acuerdo con Lam (1992), entre las necesidades biológicas, las informaciones más importantes son:

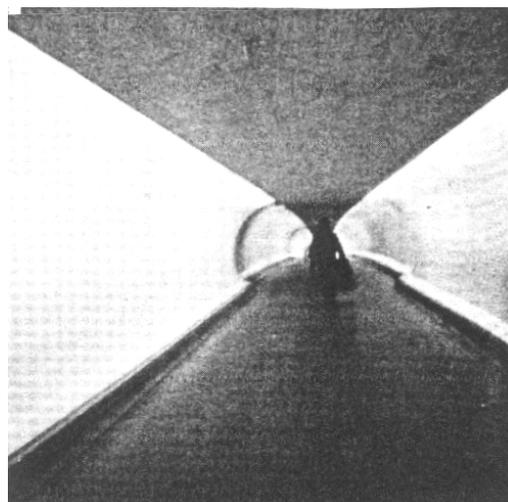
- Localización – con relación al agua, comida, luz del sol, salidas de emergencia, destinos.
- Hora – que relate nuestro reloj biológico.
- Tiempo – la necesidad de saber sobre el clima y la luz solar.
- Construcciones – la seguridad de la estructura, la localización y el control del ambiente, la protección contra el frío, el calor, la lluvia, etc.
- Seres vivos – presencia de plantas, animales y personas.

- Territorio – las fronteras que determinan el espacio interno.
- Oportunidad de relajación – estímulo de la mente, cuerpo y sensaciones.

## 2.2.1 LA NECESIDAD DE ORIENTACIÓN, DE LOCALIZACIÓN

Para nuestra propia protección física, nuestro sensor de orientación está conectado todo el tiempo, incluso cuando estamos durmiendo. El horizonte es nuestro sensor de orientación más importante. Es necesaria una alta y continua calidad de información visual para ejercer cualquier actividad física como caminar, correr, saltar o trabajar. La conciencia del horizonte es importante aunque estemos sentados; podemos vivir con un horizonte poco claro, pero nuestra necesidad por el horizonte nos hace sentir incómodos cuando éste se encuentra completamente oscuro.

Dentro de los edificios es difícil encontrar una niebla que nos quite el horizonte, pero es importante entender el concepto de punto de referencia horizontal, pues su ausencia puede causar trastornos en las personas. Un ejemplo de esto es el pasillo del terminal TWA del aeropuerto Kennedy en Nueva York. Las paredes son cóncavas, no hay nada que marque las líneas verticales u horizontales, y la sensación se vuelve peor cuando no hay nadie en los pasillos que pueda ser usado como marcación vertical (Fig. 38). Otro ejemplo de desorientación es el museo Guggenheim en Nueva York. Muchas personas se sienten mal en ese espacio pues no saben cómo posicionarse para estar perpendiculares al suelo



**Fig. 38** Aeropuerto Kennedy, NY.  
Fuente: WILLIAM M. C LAM. *Perception and lighting*

La desorientación en los espacios interiores de los edificios nos enseña un importante aspecto del proceso de percepción. Como siempre somos bombardeados por impresiones, el cerebro procesa las más importantes, dejando que solamente una parte de ellas sea llevada a la atención consciente. Este proceso está condicionado casi exclusivamente por la comparación con las experiencias anteriores. El mecanismo de interpretación de la mente opera de acuerdo con el principio básico de que causas similares producirán efectos similares. Nosotros sobrevivimos y funcionamos solamente porque el mundo normalmente se presenta como esperamos que se presente (LAM, 1992).

Para demostrar el mecanismo de comparación se toma como ejemplo el piso plano la mayoría de los pisos de nuestras experiencias son planos; sin embargo, si nos paramos en un piso ondulado, sin ninguna señal visual clara de que el piso es ondulado, vamos a presuponer que el piso es plano, aunque algo en nuestro interior nos diga que hay algo distinto en él.

La expectativa afecta nuestras respuestas emocionales para diferentes ambientes de varias maneras. Si estamos a orillas del mar, esperamos ver el horizonte, y si no lo vemos, nos causa intranquilidad; en cambio, si estamos en una mina de carbón no tenemos la expectativa de ver el horizonte y eso no nos causa ningún trastorno.

## 2.2.2 LA INFLUENCIA DE LA HORA

Los seres humanos, así como los demás organismos vivos, poseen un mecanismo biológico que actúa como un reloj siguiendo el ritmo del día y de la noche, así como otros ciclos. Estas variaciones influyen de dos maneras, psicológica y biológica.

Cuando estudiamos las variaciones desde la perspectiva psicológica, vemos que las variaciones entre el día y la noche nos dan la expectativa de cuán iluminado estará el exterior del edificio y esta expectativa ocupa un papel importante en la evaluación del alumbrado interno, estableciendo niveles de referencia en el cerebro. Es desanimador cuando vemos, a medio día, el cielo cubierto de nubes, pues esperamos que a esa hora el día esté brillante, con mucho sol; por la misma razón, también nos parece muy raro ver a media noche el cielo claro como si fuera día. Por causa de la orientación en el tiempo, nosotros, subconscientemente, creamos la expectativa de que el exterior estará más brillante que el interior durante el día y, que por la noche, el exterior estará más oscuro que el interior. Por consiguiente, la luz solar puede llegar a molestarnos cuando el brillo o el calor interfiere en lo que

queremos ver o hacer; como cuando el rayo del sol incide por mucho tiempo en la mesa de trabajo. Si el sol no molesta nuestras actividades, será siempre muy bienvenido dentro de los edificios. Además, un pequeño rayo de luz del sol ya es suficiente para satisfacer nuestras necesidades biológicas “una pequeña área de cristal puede proporcionar una vitalidad mayor al ambiente que metros cuadrados de vidrio translúcido” (LAM, 1992).

Es importante mencionar que cambiar la luz solar por la artificial puede hacer que la mayoría de las personas se sientan incómodas pues, a diferencia de la luz solar, la luz artificial puede deslumbrar y distraer. Esta es una evidencia más de que el brillo de la fuente de luz es lo más importante en el campo de visión, y no solamente la superficie de la fuente que determina nuestras respuestas emocionales (LAM, 1992).

Lam (1992) considera que reaccionamos negativamente cuando somos privados de una información sin haber una compensación positiva. En efecto, nosotros reaccionamos favorablemente a ventanas con vidrios de color, porque éstos sustituyen positivamente una experiencia visual, así como vidrios translúcidos con dibujos de información interesante, como paneles. Sin embargo, reaccionamos negativamente cuando estos paneles translúcidos no contienen informaciones, pues nos transmiten ambigüedades y nos dicen que podríamos estar observando una bella vista (Fig. 39 e 40).



**Fig. 39** Oficina – vidrio translúcido

Fuente: <http://www.aclsi.pt/saintgobain/produtos/catalogo/interior/int07.html>



**Fig.40** Oficina – vidrio transparente

Fuente: <http://www.aclsi.pt/saintgobain/produtos/catalogo/interior/int07.html>

Además de la influencia psicológica, también tenemos la influencia biológica. Como hemos mencionado, cada uno de los seres vivos tienen un reloj biológico que es un neuromecanismo capaz de medir el tiempo y de señalar al organismo que comience o cese periódicamente su actividad. El cuerpo contiene múltiples sistemas que funcionan de manera cíclica y son dependientes del reloj biológico. Algunos de los ciclos son el ciclo del sueño REM, que dura noventa minutos, el ciclo circadiano, que cambia aproximadamente cada veinticuatro horas, y ciclos mensuales y anuales que regulan el comportamiento reproductor.

Hay algunos factores que actúan sobre el reloj biológico como la interacción social, el horario de comidas, el ritmo sueño-vigilia y el factor más importante, la alternancia del día y la noche o de luz y oscuridad (LVIE citado por SANCHEZ, 2000). Aunque investigadores encontraron que los ciclos se mantienen, aun en condiciones de aislamiento total de los factores ambientales externos, ellos pueden ser encarrilados por estos factores a fin de adaptarse a un medio ambiente variable.

Entre todas las funciones que presentan ritmicidad circadiana en el hombre, el ritmo de sueño-vigilia es la más importante, pues no cabe duda que es el aspecto más estable de nuestro comportamiento, al que confiere regularidad y ritmo. Los estímulos lumínicos activan las secreciones de la melatonina y del cortisol que regulan el sueño y las frecuencias cardíacas respectivamente. El rendimiento físico y/o intelectual humano no es uniforme a lo largo del día, sino que presenta una clara periodicidad circadiana. Hay una disminución del rendimiento físico e intelectual durante las ocho horas nocturnas y una mayor actividad durante las 16 horas diarias. No obstante, los individuos responden a una misma situación de trabajo de manera diferente, conforme el momento del día en que esta ocurra.

El sueño es una necesidad básica, que no se puede postergar por mucho tiempo. Pequeñas reducciones en el sueño normal producen caídas significativas en el rendimiento. Un individuo que se prive del sueño de forma prolongada, la carencia le puede llevar a desarrollar episodios de “micro sueño”, que consisten en crisis fugaces de sueño que pasan inadvertidas para el propio sujeto. Incluso, en algunos casos, se ha detectado una privación severa del sueño con la aparición de alucinaciones o imágenes alteradas de la realidad.

Desde 1920, diversos autores han discutido el gran impacto de los trastornos del sueño sobre la calidad de vida de las personas. En dichos estudios ha quedado claro la influencia de la privación del sueño en el individuo; de hecho, causa excesiva somnolencia diurna y altera sus múltiples funciones. En algunos de estos estudios se demuestran la disminución del nivel de vigilancia y el aumento de la frecuencia

respiratoria; además, como se afecta la atención y concentración, se compromete el desempeño de los sujetos al ejecutar una tarea. Los efectos son directamente proporcionales a la duración de la tarea y a su monotonía. Las personas presentan una reducción de velocidad en las tareas en las cuales ellas determinan su propio ritmo y hay aumento de errores en aquellas en las que el ritmo es dictado por el investigador. Otros efectos de la privación del sueño es que tanto los cambios de conducta como la disminución del desempeño son más pronunciados en las primeras horas de la mañana.

Algunos estudios sostienen que la falta de sueño tiene efectos psicológicos como alteraciones del estado de humor, con aumento de la irritabilidad, cambios en el afecto y aparición de conductas anti-sociales. Smith Coggins *y otros* (citados por GASPAR *y otros*, 1998) analizaron cinco tipos de estado subjetivo (somnolencia, felicidad, tensión, claridad de pensamiento e irritación) y encontraron que, cuando los médicos trabajaban 24 horas o más seguidas sin dormir, se observa un aumento de la somnolencia y disminución de la claridad de pensamientos..

Orton y Grzilier (citados por GASPAR *y otros*, 1998) también encontraron alteraciones en los estados subjetivos de los médicos que trabajaban más de 24 horas sin dormir. Hubo un aumento de la tensión, ansiedad, depresión, desánimo, hostilidad, fatiga y desorientación.

En general, los estudiantes están sometidos a altos grados de presión lo que, junto con el ciclo del sueño irregular, por postergar su inicio y adelantar su término, les causa a lo largo del día somnolencia (JEAN LOUIS, citado por LIMA, 2002). Jewett *y otros* (citados por LIMA, 2002) y Medeiros *y otros* (citados por LIMA, 2002) demostraron que hay una relación entre el tiempo de sueño y el desempeño de los alumnos en algunas actividades. Jean Louis (citado por LIMA, 2002) probó que los estudiantes que se adormecían en la escuela presentaban un alto grado de estado negativo de humor comparado con los alumnos que no lo hacían.

Estos desórdenes del sueño muchas veces no se deben totalmente a la necesidad de trabajar por más de 24 horas, sino porque el individuo no realiza sus actividades de acuerdo con su cronotipo. El cronotipo denomina los tipos extremos de un espectro de diferencias individuales en la preferencia temporal cuando realiza sus actividades diarias. Los seres humanos se pueden dividir en tres tipos básicos: los matutinos, que son las personas que prefieren dormir y despertarse temprano y constituyen el 10 a 12% de la población; los vespertinos, que despiertan y se acuestan tarde, su mejor desempeño en el trabajo ocurre en el período de la tarde o de la noche. Hacen parte de este grupo el 8 a 10% de la población. Por último, los indiferentes

que no tienen preferencias de horario para dormir ni despertar, son los más tolerantes a los estados de privación de sueño. Constituyen la mayor parte de la población (HORNE\_OSTBERG, 11976). Estudios cronobiológicos concluyeron que los individuos con hábitos vespertinos más acentuados serían más apropiados para trabajar por la noche que las personas con preferencias matutinas (FISHER y otros, citados por CAMPOS y MARTINO, 2002).

## 2.3 COMENTARIOS GENERALES

Como hemos visto, la visión constituye un 85% de la percepción humana y es a partir de ella que el ser humano percibe su entorno como un todo. En este capítulo analizamos los factores físicos que afectan la visión. La acomodación, la adaptación y la agudeza visual que están, a su vez, conectados con el contraste, el ofuscamiento y la edad, interfieren directamente en la visualización del espacio y, consecuentemente, en la percepción del mismo.

Para corregir las limitaciones de la vista podemos usar la luminotecnia, de manera de proporcionar las condiciones ópticas necesarias para una perfecta visibilidad, aumentando o disminuyendo la luminancia, cambiando el tipo de luminaria o de lámpara.

El acto de ver no es solamente físico, sino también es un acto perceptivo. Las personas perciben el ambiente a su alrededor de formas muy distintas. El mismo estímulo puede ser interpretado de maneras diferentes por varias personas. Sus experiencias pasadas, su carácter, o incluso, un disturbio patológico, pueden influir en la percepción del estímulo.

El individuo toma en consideración, inconscientemente, tres factores básicos que evalúan el ambiente y son estos factores los que llevan a un patrón de comportamiento que se desarrolla según una secuencia evolutiva.

Una persona examina el ambiente, se localiza y se posiciona con relación al espacio físico, después evalúa emocionalmente el espacio pudiendo catalogarlo como agradable o desagradable, estimulante o aburrido, etc. y, por último, el sujeto manipula el espacio interactuando con él o reformulando sus metas y expectativas.

Como vimos, Lam (1992) considera que un estímulo interesante capta nuestra atención; es decir, si se crea una iluminación agradable y estimulante y, a la vez, ilumina de forma clara los objetos impidiendo la aparición de ambigüedades o sensación de poco confort, se puede captar la atención de los individuos dándoles una percepción emocional.

Otros factores perceptivos que pueden afectar la evaluación del espacio son las variaciones de la luz del día e incluso el cronotipo de cada uno. El ciclo circadiano es el mecanismo más importante de nuestro ritmo biológico, pues activa secreciones

que regulan nuestras horas de actividad y de relajamiento, es decir, el horario sueño-vigilia.

Hemos apreciado que la falta de sueño o una noche mal dormida puede causar mal humor, bajo desempeño al realizar una tarea, hostilidad, desánimo y, en los casos de privación del sueño por un tiempo prolongado, puede llevar a la depresión. Por lo tanto, al examinar un determinado grupo de personas que esté ejecutando alguna tarea, resulta importante conocer el cronotipo de estos sujetos. Si elegimos, por ejemplo, el tipo matutino, el grupo tendrá de trabajar por la mañana de forma de aprovechar el horario en el cual los individuos presentan el más alto grado de actividad.

Puesto que la visión tiene tanto poder en la percepción del espacio, es de extrema importancia que la luz sea mejor estudiada. Que sus efectos sean más analizados y merezcan una atención especial, principalmente en los espacios donde el ser humano pasa la mayor parte de su tiempo.

# CAPÍTULO 3

## FACTORES PSICOLÓGICOS

Como el objetivo de esta tesis es estudiar cómo la luz influye en el estado de ánimo del oficinista, es inevitable acudir al campo de la psicología. Para analizar la relación de los individuos con el ambiente es preciso examinar las necesidades de los oficinistas y el significado de la satisfacción de estas necesidades. No obstante, las definiciones de sensación y percepción no serán profundizadas en esta tesis, solamente se abordará lo necesario para entender el fenómeno de la luz y su influencia en el individuo.

Para percibir el mundo que nos rodea tenemos que valernos de nuestros sistemas sensoriales. Cada sistema es nombrado de acuerdo con el tipo de información: visión, audición, tacto, gusto, olfato y equilibrio. Por lo tanto, vamos a referirnos primero a la *Sensación* y después a la *Percepción*.

### 3.1 SENSACIÓN

“La sensación es un fenómeno psíquico elemental que resulta de la acción de estímulos externos sobre los órganos de los sentidos” ([www.psiqweb.med.br/cursos/percep.html](http://www.psiqweb.med.br/cursos/percep.html)).

La sensación puede ser clasificada en tres grupos: externa, interna y especial. ([www.psiqweb.med.br/cursos/percep.html](http://www.psiqweb.med.br/cursos/percep.html))

- La sensación externa es la respuesta de cada órgano de los sentidos a los estímulos que actúan sobre él. La audición sería la respuesta del órgano y el ruido sería el estímulo actuante.
- La sensación interna refleja los movimientos de la parte aislada de nuestro cuerpo, capta los estímulos externos y los transmite a los órganos que cuidan de la coordinación motora, el equilibrio y las funciones orgánicas. Por ejemplo, la sensación de equilibrio proviene de la parte interna del oído e indica la posición del cuerpo y de la cabeza.

- La sensación especial se manifiesta sobre la forma de sensibilidad para el hambre, la sed, la fatiga, etc.

El filósofo griego Protágoras, en el año 450 antes de Cristo, afirmó que “el hombre no es más que un conjunto de sensaciones” (PROTÁGORAS, citado por COREN, WARD y ENNS,1999). El mundo es lo que sus sentidos le dicen y las limitaciones de sus sentidos establecen el territorio de la existencia.

Las sensaciones son las que nos relacionan con nuestro propio organismo, con el mundo exterior y con las cosas que están a nuestro alrededor. El conocimiento del mundo exterior resulta de las sensaciones captadas por él y cuánto más desarrollados estén los órganos de los sentidos y el sistema nervioso del animal, más delicadas y más variadas serán sus sensaciones.

“La mente ve y la mente escucha. Lo demás es ciego y sordo” (EPICARMO citado por COREN, WARD y ENNS,1999). Existen muchas personas cuyos ojos funcionan, pero les falta la impresión sensorial. Estas personas tienen lesiones en las partes del cerebro que reciben e interpretan los mensajes.

Cuando analizamos la percepción de los oficinistas con relación al alumbrado, no podemos partir de la base que solamente sea la luz la que pueda llevar al oficinista a estar a gusto con el ambiente, pues entran en juego una variedad de factores como la relación interpersonal con sus compañeros, con el espacio y con la actividad ejercida.

## 3.2 PERCEPCIÓN

“Percibir es conocer, a través de los sentidos, objetos y situaciones.” (PENNA, 1997)

Se puede definir la percepción como la función psíquica que permite al organismo, a través de los sentidos, recibir y elaborar la información proveniente de su entorno. Hay varios factores que interfieren en la percepción de un objeto: 1) los estímulos sensoriales; 2) la localización del objeto en el tiempo y espacio; 3) la influencia de las experiencias previas de los sujetos.

- 1) El proceso perceptivo es influenciado por las características fisiológicas del individuo (sordo, ciego a los colores, etc.). Una persona sorda no establecerá una diferencia sonora al salir de una calle extremadamente ruidosa y entrar en un ambiente silencioso. En este caso, la percepción del ambiente será diferente a una persona de audición normal, la que se sentirá aliviada de haber salido del caos urbano. Sin embargo, no podemos decir que la percepción de un determinado objeto está conectado a un único estímulo sensorial. Es decir, no depende exclusivamente del sentido de la visión, de la audición, o del tacto, etc. Generalmente, no es sólo un sentido el que actúa en la percepción de los objetos; los sentidos funcionan juntos y se complementan.

El caos urbano no se siente solamente por el ruido de la calle, sino también por la gran cantidad de coches, la polución del aire, el olor del humo de dióxido de carbono, etc.

- 2) El acto de percibir implica, como condición necesaria, la proximidad del objeto en el espacio y en el tiempo. Los objetos distantes en el tiempo no se perciben, sólo se recuerdan o imaginan. Igualmente, ocurre con los objetos distantes en el espacio, ya que es necesario que los órganos receptores operen sobre él.
- 3) Para Serra y Coch (1995), el aprendizaje del proceso perceptivo es influenciado además de las características fisiológicas del individuo ya comentadas, por los aspectos histórico-culturales involucrados en el aprendizaje; todo ello en el ámbito de asociación total de los diferentes estímulos sensoriales. En este proceso puede integrarse la memoria y puede estar afectado por las experiencias previas del sujeto perceptor.

La percepción es una actitud cerebral de extremo refinamiento que recurre a los depósitos de información de la memoria. Se vale de sutiles clasificaciones y comparaciones y de una cantidad de decisiones antes de que los datos de los sentidos se conviertan en la percepción consciente de lo que “está ahí”.

De lo ya expuesto, se puede inferir que el proceso perceptivo es una compleja interacción de diferentes estímulos sensoriales y, por lo tanto, resulta muy difícil establecer reglas generales de un proceso aún poco conocido. No obstante, hay algunos principios fundamentales que se cumplen (FLORENSA y COHC, 1995):

- Se sabe que la percepción no es el resultado de una única estimulación cuando existan estímulos internos o externos. Así, se puede decir que no hay estímulos aislados de la realidad; el estado de ánimo y la motivación afectan a cualquier proceso perceptivo. Y, una vez que una conducta haya sido establecida bajo un determinado estímulo, ésta frecuentemente se mantendrá al cambiar alguno de los estímulos y mantener otros.
  
- También se puede considerar como una afirmación indiscutible el que toda percepción es el resultado de las características innatas del individuo y, a la vez, de un proceso de aprendizaje. Es decir, que las características psicológicas condicionan el proceso perceptivo; la herencia cultural y de aprendizaje de nuestros antepasados puede llegar a condicionar desde el primer momento nuestro propio proceso perceptivo; el aprendizaje y la experiencia actúan como reguladores y jerarquizadores de las diferentes estimulaciones, facilitando cuando las situaciones son conocidas y dificultando cuando son sometidas a situaciones extraordinarias e ilusiones perceptivas.

### 3.2.1 FACTORES QUE AFECTAN LA PERCEPCIÓN

Se pueden distinguir cuatro factores que afectan la percepción de un individuo:

El primero es cuando hay una distorsión en la percepción sensorial visual. Esta es llamada de ilusión óptica, porque nos lleva a percibir erróneamente la realidad. La percepción errónea puede variar entre una persona y otra, dependiendo de factores como la agudeza visual, la campimetría, el daltonismo, el astigmatismo y otros. Entender estos fenómenos resulta útil para comprender las limitaciones del sentido visual del ser humano y la posibilidad de distorsión, ya sea en lo relativo a la forma, el color, la dimensión y la perspectiva de lo observado.

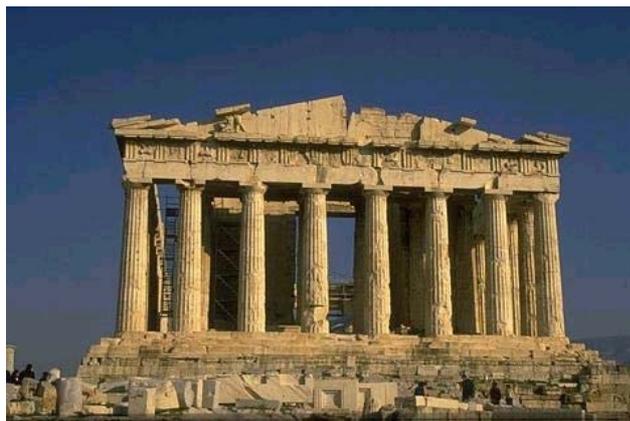
La percepción del mundo de un individuo podría diferir del mundo de la realidad física cuando la asociación de las impresiones sensoriales es contradictoria, produciendo las **ilusiones ópticas**. Por ejemplo, el Partenón: este elegante edificio de la antigua Grecia cuyas líneas rectas y sobrias proporcionan una sensación de grandeza y simplicidad, en realidad fue construido en forma totalmente distorsionada a fin de compensar una serie de ilusiones ópticas. Se sabe que al colocarse un ángulo encima de una línea recta, la línea parece un poco arqueada (como el tejado encima del arquitrabe). En la figura se ve que, en la línea horizontal, las puntas parecen estar más altas que el centro. Si se hubiera construido el Partenón cuadrado lo veríamos como en la Fig. 41. En la Fig. 42 se muestra como fue realmente construido el Partenón y en la Fig. 43 como lo vemos.



**Fig.41** Paternón, Atenas



**Fig. 42** Partenón, Atenas



**Fig.43** Partenón, Atenas

Fuente: <http://wiem.onet.pl/wiem/00040a.html>

El segundo es la **percepción asociada** que ocurre cuando los estímulos que corresponden a un sentido determinado también influyen en las respuestas de otros campos sensoriales. Considerándose un determinado estímulo, como el sonido, el color, etc., dentro de un conjunto de estímulos a los que está asociado, podemos suponer que al ir generalmente asociado a otras sensaciones o por el hecho de generar dentro del organismo humano procesos perceptivos complejos, queda asociado a un determinado conjunto de sensaciones (SERRA y COHC, 1995). Eso es lo que ocurre cuando decimos que “el color rojo da la sensación de calor, el color verde la sensación de paz y el azul de frío.” (SERRA y COHC,1995).

El tercer factor es el **efecto de sinestesia**. La sinestesia asocia estímulos diferentes produciendo modificaciones en la percepción, incrementando o disminuyendo las respuestas que producirían en una situación neutra. Las personas que tienen esta rara condición ven sonidos, huelen los colores y saborean las formas. Carol Crane, al ver la letra A piensa en el color azul grisáceo. La letra B es azul pastel y la C carmesí. Los números le causan reacciones muy similares. El 4 y el 10 son de color rojo tomate y, como con todos sus enlaces de percepción, eso le ocurre desde la infancia. El cuatro siempre ha sido rojo. No puede ser otra cosa (<http://orbita.starmedia.com/~psicodelicos/Sinestesia.htm>)

Como último punto a ser analizado entre los factores que afectan la percepción, tenemos los distintos tipos de carácter de los individuos.

Serra y Coch (1995) hicieron una lista de dualidades o tendencias contrapuestas en el carácter de las personas que son consideradas las más importantes con relación al diseño ambiental:

- ➔ *Introversión / Extroversión* – manifiesta la inclinación de la persona en contra de la relación con el entorno o a su favor.
- ➔ *Actividad / Pasividad* – es la tendencia individual hacia la acción sobre el entorno o hacia la no-acción.
- ➔ *Claustrofobia / Agorafobia* – es la diferencia entre el rechazo individual de los espacios demasiado pequeños o de los demasiado grandes.
- ➔ *Individualismo / Gregarismo* – inclinación del individuo a preferir hacer las cosas solo o en compañía de otros.
- ➔ *Apoliniano / Dionisíaco* – tendencia a interpretar la realidad por un proceso de análisis, suma de componentes que tienen entidad individual propia, o de

hacerlo siempre en términos globalizadores, sin posible abstracción de una parte del todo.

→ *Neofilia / Neofobia* – inclinación a preferir todo lo que es nuevo, o al contrario, a rechazarlo.

Es importante tener presente la relatividad de estas clasificaciones, ya que en diferentes momentos o circunstancias el carácter de las personas puede cambiar.

### 3.2.2 LA PERCEPCIÓN DEL MEDIO

“En todas las innumerables actividades especializadas que ejecutamos en nuestra vida cotidiana, la percepción del medio circundante conduce automáticamente a la forma apropiada de conducta, sin necesidad de que reflexionemos acerca de lo que estamos percibiendo, de cómo se llama, o de lo que debemos hacer al respecto” (VERNON, 1967).

Así, los comportamientos automáticos que asumimos en ciertos ambientes son patrones preestipulados de vivencia. No pensamos cómo nos vamos a comportar dentro de nuestra propia casa, pues tenemos la “percepción/saber” de que estamos en nuestra casa y las actitudes son tomadas automáticamente. Dentro del ambiente de trabajo, el ser humano se comporta conforme el peso de las responsabilidades y de la mecanización de los actos.

La percepción ambiental es el estudio de las dimensiones afectivas atribuidas al ambiente. La captación de los símbolos del ambiente es fruto de una actividad social (CORRALIZA, 1987). Es decir, que los recursos básicos para interpretar subjetivamente la información que ofrece el ambiente dependen del contexto socio-cultural en el cual el sujeto vive.

Para Corraliza (1987), existen dos componentes importantes para explicar la organización de la conducta en el espacio y en el tiempo. Son los conceptos cognitivos<sup>5</sup> (pensamiento y organización formal mental) de la imagen del ambiente y las dimensiones afectivas (componentes evaluativos).

Cada persona lleva consigo tres factores básicos que le hace evaluar el ambiente:

<sup>5</sup> “cognición es la forma en que se conoce el mundo” - .San Tomas de Aquino – (1225 - 1274). “La Psicología Cognitiva estudia científicamente los procesos mentales con el fin de comprender la conducta humana, y ubica a los fenómenos mentales como agentes causales del comportamiento.” - [http://www.temas-estudio.com/Psicologia\\_Cognitiva.asp](http://www.temas-estudio.com/Psicologia_Cognitiva.asp) (01/10/2006).

- El factor objetivo. Está constituido por los rasgos más característicos del diseño que incide en el significado a él atribuido. Es decir, el manejo de medidas objetivas sobre la configuración del espacio, su funcionalidad.
- El factor subjetivo. Engloba lo cognitivo y lo emocional–afectivo, es decir la pretensión de estudiar las dimensiones afectivas relevantes del ambiente.
- Los factores referenciales. Es la forma como los sujetos interpretan los edificios y, en general, el ambiente, de acuerdo con diferentes códigos de significado. Entre ellos están los conocimientos previos del sujeto, su competencia ambiental, sus expectativas previas y las preferencias subjetivas surgidas de dicha experiencia.

Los patrones de comportamiento de un sujeto son procesos que se desenvuelven según una secuencia evolutiva que tiene como resultado el desarrollo de la organización estructural de un ambiente.

Corraliza (1987) especifica tres niveles de análisis que marcan la pauta de distintos rasgos de la experiencia ambiental del sujeto para facilitar la comprensión integrada de la experiencia subjetiva del ambiente. Estos son:

- Reconocimiento – Depende tanto de las variables biográficas del sujeto (sus referencias pasadas) como de la disposición de las características ambientales en el espacio. Es la confrontación del individuo con el medio y, a partir de ahí, se elaboran los procedimientos para que el individuo se desenvuelva en el medio.

Hay dos teorías con relación al posicionamiento espacial. La primera sería la del mojón, un elemento que ayuda a reconocer, con mayor o menor exactitud, la relación de distancia entre la posición que ocupamos y aquella a la que, según nuestras metas, queremos llegar. La segunda sería la hipótesis del punto ancla, que sugiere “que una parte conocida de un lugar tiende a ser usada como base de operaciones, o punto ancla, sobre el cual el sujeto construye una red topográfica de relaciones espaciales” (CORRALIZA, 1987).

- Valoración – Su nivel está relacionado con el impacto afectivo del ambiente. Ittelson (citado por CORRALIZA, 1987) señaló que éste es el primer nivel de respuesta al ambiente afectivo. Es el impacto emocional que va a gobernar las direcciones tomadas en posteriores interacciones con el ambiente. La interpretación / representación psicológica de un lugar no consiste únicamente en la detección de los elementos representativos de ese lugar,

sino ante todo en pretender la medición del grado de implicación que el sujeto establece con el lugar, una vez reconocido.

La valoración dada por el sujeto conlleva una doble consideración, aspectos nominales y aspectos relacionales, que Ittelson considera son la categorización y la sistematización, respectivamente. Como un ejemplo ilustrativo tomemos el ambiente de una escuela donde el camino para llegar a la clase es entrando por un pasillo, subiendo la escalera y pasando por la puerta de la clase. La puerta sería el aspecto nominal que, para el sujeto, sería grande o pequeña, bonita o fea, agradable o desagradable. Y el camino, pasillo-escalera-puerta-clase, sería el aspecto relacional que podría ser aburrido o divertido, estimulante o adormecedor, agradable o desagradable.

- ➔ Adaptación - Es el propósito, la meta a conseguir. Es influenciada tanto por las restricciones del ambiente como por las estrategias de valoración. Implica en muchos casos tener que: a) reformular las metas, expectativas y objetivos del sujeto a la situación. b) manipular el espacio, interactuando y formando parte de él pudiendo, incluso, cambiar las funciones del mismo.

### 3.3. AFECTO Y ESTADO DE ÁNIMO

Engelmann (1978) en su búsqueda por definir lo que sería el término emoción, relata que el vocabulario de las lenguas naturales comprende un gran número de palabras que suelen ser consideradas nombres de emociones. Él cita algunas como pasión, afecto, sentimiento y estado de ánimo.

Psicólogos contemporáneos, que tratan el tema de las emociones, demuestran preferencias por uno u otro de los términos citados y lo utilizan para denotar una gran diversidad de fenómenos. Con relación a la complejidad de este asunto, a veces usan vocablos diferentes para referirse al mismo fenómeno, otras veces emplean el mismo vocablo para denotar aspectos diferentes. Parece no haber coincidencia entre los criterios de autores diversos. Bizquerra (2000), señala que “los términos emoción, sentimiento y afecto se utilizan en el lenguaje coloquial casi como sinónimos. Esto es así incluso en las comunicaciones científicas, lo cual puede producir imprecisiones y errores”. Otra observación es que la mayoría de los textos son escritos en inglés, francés o alemán y sus redactores usan libremente términos de su lengua; términos estos cargados de asociaciones que se establecen través de la historia del idioma y del contexto particular donde se usan. Pero en lo que sí

todos concuerdan es que las emociones afectan la forma en que pensamos, sentimos y nos comportamos. Si los seres humanos regulan y controlan las emociones, éstas cumplen funciones adaptativas, de lo contrario pueden resultar inapropiadas para la situación.

Dado la complejidad para determinar lo que es estado de ánimo y afecto, para el propósito de este trabajo presentamos las siguientes definiciones:

- El **estado de ánimo** es una emoción de mayor duración y menor intensidad, emoción generalizada y persistente que afecta la percepción del entorno. El estado de ánimo no es constante, dura períodos determinados. Son ejemplos frecuentes de estado de ánimo la depresión, alegría, cólera y ansiedad.
- El **afecto** es una emoción variable momentánea y puntual. Una persona puede pasar en poco tiempo de emociones positivas a negativas. El afecto permite percibir los hechos de manera agradable o desagradable, confiere a la persona una disposición indiferente o entusiasmada y determina sentimientos que oscilan entre dos polos, la tristeza y la euforia. En estos casos no habría variaciones o cambios en los hechos, sino en la percepción de ellos, según los filtros de las emociones. Por ejemplo, una situación que nos parece muy desagradable a mediodía podrá parecernos muy amena por la noche dependiendo del afecto o las emociones que se tienen en el momento. Así mismo, una broma que nos hizo reír ayer puede irritarnos hoy, dependiendo de nuestro afecto.

Lo que de manera típica suele sentir un individuo es cierto nivel de afecto positivo o negativo; dos dimensiones relativamente independientes, dominantes y opuestas del sentir (REEVE, 2003). El afecto positivo refleja los momentos cuando la persona se siente entusiasmada, activa y alerta. Un alto grado de afecto positivo es un alto grado de energía, completa concentración y un deber placentero. Como señala Bizquerra (2000) “en sentido restrictivo, el afecto puede considerarse como una emoción de la familia del amor” (p.67).

En contraste, se define el afecto negativo como una dimensión de un compromiso desagradable, que lleva el sujeto desde una apatía a sentimientos de aversión como rabia, desprecio, disgusto, culpa, miedo y nerviosismo. Con un bajo nivel de afecto negativo se encuentra un estado de calma y seguridad, pero la disminución o el aumento del afecto negativo no disminuye o aumenta el afecto positivo.

El estudio del afecto y del estado de ánimo resultan de gran importancia en nuestro trabajo de investigación, ya que permiten una mayor comprensión de la relación de los estados emocionales del sujeto con su ambiente. A través de diferentes cuestionarios se pueden evaluar de forma precisa las dimensiones significativas del ambiente con relación a las emociones. Se podrían evaluar cómo los cambios que son ejecutados en un espacio influyen en el estado emocional de sus trabajadores, obteniendo información relevante para la adecuación de los rasgos básicos del contexto físico a las metas y fines que los individuos o las instituciones se han propuesto alcanzar.

### 3.3.1 LA INFLUENCIA DEL AFECTO EN LA PERCEPCIÓN

Para la investigadora canadiense, Veitch (2001), existe un componente emocional cuando una persona emite un juicio estético sobre un ambiente, y las preguntas que hace inconscientemente un observador son: ¿cómo el espacio me hace sentir?, ¿el espacio me hace sentir satisfecho?

Para Corraliza (1987), la dimensión emocional de un lugar puede ser medida por sentimientos personales proyectados sobre el ambiente, por los comportamientos emocionales expresivos y significativos o por las formas que asuman las alteraciones fisiológicas de las personas producto de una relación emotiva.

Algunos científicos del comportamiento como Bena y Bell (1992), Hawkes, Loe y Rowlands (1979) consideran que la satisfacción es el estado de sentimiento que precisa ser alcanzado por el sujeto; en consecuencia, la condición que produce satisfacción o confort es aquella que las personas prefieren.

El psicólogo ambiental y sociólogo Robert Baron (citado por VEITCH, 2001), es el principal proponente de la teoría de que las condiciones ambientales crean un estado de afecto positivo que llevan a una mejor ejecución de la tarea, grandes esfuerzos, menos conflictos y una mayor iniciativa para ayudar a los demás.

### 3.4 COMENTARIOS GENERALES

El estudio de la percepción ambiental es fundamental para la comprensión del comportamiento del individuo en un ambiente de trabajo. Sabemos que la percepción es la toma de consciencia de un estímulo sensorial. Pero esta percepción no se da solamente en función de un estímulo presente, sino que lleva consigo un pasado de experiencias. La herencia cultural y el aprendizaje de nuestros antepasados puede llegar a condicionar, desde el primer momento, nuestro propio proceso perceptivo; el aprendizaje y la experiencia actúan como reguladores y jerarquizadores de las diferentes estimulaciones facilitando, cuando las situaciones son conocidas, y dificultando cuando son situaciones extraordinarias e ilusiones perceptivas.

Hay tres factores que influyen en la organización de la conducta en el espacio: el objetivo, que es el análisis del tamaño del lugar; el subjetivo, que es la dimensión afectiva atribuida al ambiente; y el referencial, que es la comparación de lo que uno ve con sus conocimientos previos.

Aunque se pueda distinguir los tres factores por separado, cuando una persona entra en un determinado espacio ella usará, en conjunto, los tres factores aquí mencionados. Podemos agregar a estos, el afecto y el estado de ánimo, puesto que si una persona sufre de depresión analizará el espacio diferente de otra que no sufre de misma enfermedad o si una persona se ha despertado enojada con el mundo verá este nuevo ambiente de forma diferente a la que se ha despertado contenta.

Igualmente, el ambiente puede influenciar emocionalmente al sujeto, pero éste puede adaptarlo para que se adecúe a sus necesidades emocionales. Investigaciones realizadas, en las cuales se variaron las temperaturas y los ruidos, presentaron algunas respuestas que nos inducen a considerar estas diferencias cuando proyectemos un ambiente laboral. La sensación de frío o calor estimulan determinadas respuestas perceptivas de los trabajadores y lo mismo ocurre con los estímulos audibles.

Preferimos un determinado local cuando éste nos ofrece confort suficiente para realizar la tarea sin dejarnos estresados o con algún dolor en el cuerpo, lo cual nos produce un sentimiento de satisfacción con el ambiente. O sea, pasamos a tener

una relación de afecto positivo con este lugar, puesto que él nos hace sentirnos bien, relajados y felices.

# CAPÍTULO 4

## ILUMINACIÓN DE OFICINAS

Las oficinas, como hemos visto, son locales de formación de pensamientos y de intercambio de información visual a través del papel, el teléfono y el ordenador. La iluminación de estos espacios tiene que ofrecer al oficinista una forma efectiva para que él ejecute sus tareas; pero sin dejar de crear efectos que generen variaciones en el ambiente para evitar la monotonía.

Los efectos visuales en las oficinas dependen del contraste, de la luminancia y del color de las superficies. Se pueden conseguir efectos jugando con la reflectancia de las superficies y con los cambios de luz y sombra. Buenos ejemplos son las luminarias que bañan de luz una pared y que dan una gran cantidad de luminancia, y las lámparas de mesas que producen manchas de luz en las superficies de trabajo.

Cuando creamos efectos, hay que tener cuidado para que ellos no provoquen una falta de confort al usuario con brillos indeseados en el campo de trabajo, incluso iluminancia más alta que la iluminación alrededor de la mesa. El grado de la sensación dependerá del tamaño, de la posición, del brillo y del número de focos en el campo de visión.

También es de extrema importancia controlar la entrada de la luz solar, así como el tamaño de la ventana. La iluminancia con luz natural puede generar contrastes aún mayores que la de los equipos de luz artificial. Es necesario evitar que la luz incida directamente sobre el oficinista y/o sobre el monitor del ordenador.

### 4.1 CALIDAD DE ILUMINACIÓN

En los años 70, la crisis de la energía cayó como una bomba en cima de una sociedad que acababa de descubrir todas las facilidades de la electricidad. La iluminación de los ambientes empezó a disminuir drásticamente, principalmente en las oficinas de las grandes corporaciones. En este momento se prendió la luz de alerta en la comunidad de *diseñadores de iluminación*, quienes temieron que la calidad de la luz de los ambientes pudiera desmejorar con la reducción de la iluminación. En los años 80, *Illuminating Engineer Society of North America* (IESNA) incentivó a la realización de más investigaciones sobre el aspecto subjetivo de la

iluminación de los ambientes. Se puede decir que, a partir de este momento, comenzaron las investigaciones sobre la calidad de la luz.

Existen discrepancias entre lo que significaría la calidad lumínica y lo que englobaría esta terminología. Pero, el punto principal de consenso, es que la calidad difiere de la cantidad. Muchos comparten que la definición de calidad de luz es “un termino usado para describir todos los factores en una instalación de luz no directamente conectado con la cantidad de iluminación” (STEIN, REYNOLDS y GUINNESS, 1986). No es que la cantidad no contribuya al logro de la calidad, pero no constituye el elemento más importante para obtenerla. Otras dimensiones como la instalación del sistema, la actividad ejercida en el local, la estética, la satisfacción, el confort y la realización de la tarea contribuyen a alcanzar la calidad de la iluminación.

Calidad lumínica no es algo que se pueda medir como longitud, volumen y peso, es un concepto abstracto tal como es la agresividad, el altruismo y la delicadeza. Un primer paso en el entendimiento de este concepto es establecer reglas de medición, éstas así establecidas, son la definición operacional de conceptos abstractos (GHISELLI, CAMPBELL y ZEDECK, 1981). Cuanto más probadas estén las hipótesis sobre la definición de un determinado concepto abstracto, a través de múltiples operaciones, más válido es el concepto (COOK y CAMPBELL, 1979).

Stein, Reynolds y Mc Guinness (citados por VEITCH, 2001) definieron la calidad lumínica como un término usado para describir todos los factores de un alumbrado que no están directamente relacionados con la cantidad de iluminación. Ya Veitch y Newshman (1997) afirmaron que la calidad lumínica se hace presente cuando las condiciones de iluminación dan soporte a las necesidades de comportamiento de los individuos. En la IESNA, a ésta última definición, se agrega la mejoría del bienestar, considerando las condiciones ambientales y económicas así como los objetivos arquitectónicos.

La calidad lumínica se basa fundamentalmente en las necesidades del ser humano, que son: visibilidad, ejecución de una tarea, humor, confort visual, juicio estético, salud, seguridad y bienestar (IESNA, 2000).



Fig 44-Relación entre visión y las necesidades humanas.  
IESNA - 9ª edición, Lighting Handbook

La presente investigación se centra en la relación entre las necesidades psicológicas y el alumbrado: afecto, satisfacción y relación (comunicación) interpersonal.

En su novena edición, el *lighting handbook* (IESNA, 2000) considera que la necesidad central del ser humano es la visión y, es a través de ella, que el ser humano evalúa el ambiente. Colocando la visión como el punto central, las demás necesidades humanas (confort, capacidad de realización de tareas, comunicación social, humor, juicio estético, salud, seguridad y bien estar) dependerían directamente de ella, como muestra la figura 44. De este modo, se define todo lo que englobaría la calidad lumínica de un sistema. No obstante, no se podría aplicar universalmente, porque ella se ve afectada por el sistema, la tarea a ejecutar y las diferencias de cada individuo. Además, cultura y las experiencias anteriores influyen en el juicio sobre la calidad de la luz.

#### 4.1.1 NECESIDADES EMOCIONALES

Entre las necesidades emocionales encontramos el humor y el juicio estético, como lo considera el texto de la IESNA (2000). El primero se refiere a las preferencias, la satisfacción, la relajación y los estímulos que son influenciados por la luz. El humor puede indirectamente afectar otros comportamientos como el desempeño de la tarea. El juicio necesita de la apariencia sensible para que tenga sentido para el que lo ve. O sea, la información necesita ser inmediatamente válida o tener un significado.

La luz puede reforzar patrones de ritmo en la arquitectura, realzar colores y generar significados sociales en el campo de visión.

## 4.1.2 TAREA VISUAL

La visibilidad es la exacta información del campo de visión. Se han hecho muchas investigaciones sobre el tema, lo que nos permite un conocimiento sobre la visión y su importancia.

Las múltiples tareas que tienen lugar en una oficina implican la ejecución de una gran variedad de tareas visuales, siendo necesario que el alumbrado consiga abarcarlas de una forma agradable y eficiente.

La precisión de la tarea visual depende de los siguientes factores (VIANNA y GONCALVES, 2001):

- Tamaño del detalle a ser distinguido
- Contraste de luminancia y color del detalle con relación a su entorno inmediato
- Velocidad y cuidado requeridos en el desempeño de la tarea
- Tiempo de duración de la tarea sin interrupción
- Edad del oficinista

Para la correcta percepción de la tarea visual, hay que cuidar del campo visual total. El fondo puede distraer o ayudar a captar visualmente mejor la tarea, o sea, puede llegar a favorecer la concentración del observador. La distracción puede ser causada por movimientos o contrastes excesivos.

### 4.1.2.1 ILUMINANCIA

La ejecución de la tarea determina la iluminancia, considerando cómo y dónde llegará la luz. Es esencial diferenciar entre la iluminación general y la iluminación específica en el local de la tarea. Si hay más de una tarea en el local que necesite iluminación diferente, hay que elegir una entre ellas o prever varios tipos de alumbrados.

Para IESNA (2000), en las oficinas de planta abierta, la iluminación más baja para todo el ambiente (niveles de circulación), junto con una iluminación adicional en la mesa de trabajo para ofrecer la iluminancia adecuada, es la más apropiada. Otra alternativa es crear un sistema de alumbrado flexible, con control individual dimerizado.

Weston, Muck & Bodmann y Boyce, Berman, Collins, Lewis y Rea (citados por KATZEV, 1992) investigaron la relación entre la iluminación y la tarea en algunos ambientes y sus conclusiones fueron: (a) a cada vez que se eleva la iluminancia en proporciones iguales, se observa una disminución de la mejora en la realización de la tarea hasta, finalmente, no ocurrir más mejora, es lo que se llama punto de saturación; (b) el punto de saturación ocurre en la baja iluminancia cuando el estímulo es grande y hay gran contraste; (c) además, la mejora en la realización de la tarea se alcanza cambiando variables como el tamaño y el contraste más que el nivel de iluminación.

Como ya hemos comentado, la iluminación del ambiente es tan importante como la de la propia tarea y no debe superar tres veces el valor de la luminancia de la tarea. Si la oficina tiene ordenadores, el alumbrado general debe mantener un nivel bajo de iluminación, de modo que produzca pocos brillos y menor efecto en la pantalla del monitor.

Como los edificios comerciales son construidos de forma especulativa, la tarea a ser realizada es desconocida, así como su usuario. El recurso lógico es diseñar la iluminación para el uso de los equipos electrónicos modernos combinados con el uso del papel.

#### 4.1.2.2 TEMPERATURA DE COLOR

La apariencia del color, tanto en términos de cromaticidad (temperatura de color) como de rendimiento (índice de reproducción cromática) es importante para que se sienta el espacio y, en algunos casos, puede tener un efecto dramático.

Existe una preferencia por una pequeña franja de temperatura de color (TC) que se viene estableciendo y coincide con la práctica del diseño, como demuestra el gráfico de Kruithof (fig.49). La mayoría de la iluminación de los ambientes comerciales coincide con una franja aceptable de temperatura de color de 3000°K a 4500°K.

La latitud puede afectar la temperatura de color y, por ende, la percepción del confort térmico. Los ambientes comerciales en los Estados Unidos, como oficinas y tiendas están empleando luz fría (4.100°K) en la parte sur del país, mientras que en el norte están utilizando lámparas con 3.000°K y, en la mayor parte del país, usan lámparas de 3.500°K.

La alta temperatura de color de las lámparas T- (5.000°K – 6.500°K) tiende a beneficiar la visión escotópica<sup>6</sup> cuando se combina con la luz natural que varía de 4.000°K a 7.500°K en la mayor parte del día. Cuando la lámpara de temperatura de color caliente es usada en un espacio de luz natural, puede parecer claramente rosada o amarilla en comparación con la luz del día. Pero por la noche la lámpara fría puede dar la impresión de no ser natural. Estos factores deben ser tomados en consideración por el proyectista.

### 4.1.2.3 ÍNDICE DE REPRODUCCIÓN CROMÁTICA (IRC)

La calidad del color es afectada por el IRC (índice de reproducción cromática) que es la capacidad que tiene una fuente de luz para reproducir los colores. En la escala, el mayor valor es de 100 que corresponde a una fuente de luz natural y a una luz incandescente de laboratorio. Las luces comunes incandescentes y halógenas son muy próximas a 100. La mayoría de las lámparas, especialmente las de alta eficacia luminosa, tienen un IRC menor de 100. En las prácticas corrientes, se emplean lámparas que tengan IRC como mínimo de 70 para la mayoría de las actividades. Las nuevas tecnologías permiten que las lámparas fluorescentes y las HID tengan un IRC de 80.

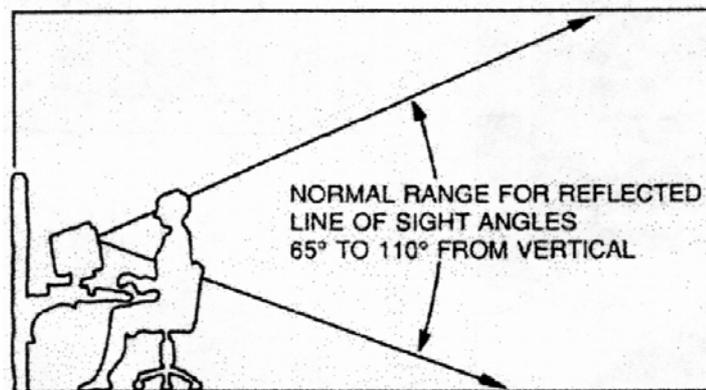
Existen lámparas que producen una luz con un altísimo índice de reproducción cromática, entre 90–100. Estas lámparas tienden a ser muy caras y tienen una baja cantidad de lumen comparadas a las lámparas de 80–89 IRC, con lo cual el beneficio relativo de su empleo queda limitado a una aplicación muy específica, donde la discriminación de los colores sea extremadamente importante como es el caso de los museos, galerías, fábricas de telas, etc.

<sup>6</sup> Visión fotópica – para niveles superiores a 3 cd/m<sup>2</sup>, como ocurre de día, la visión es nítida, detallada y se distinguen muy bien los colores.

Visión escotópica - para niveles inferiores a 0.25 cd/m<sup>2</sup> desaparece la sensación de color y la visión es más sensible a los tonos azules y a la intensidad de la luz

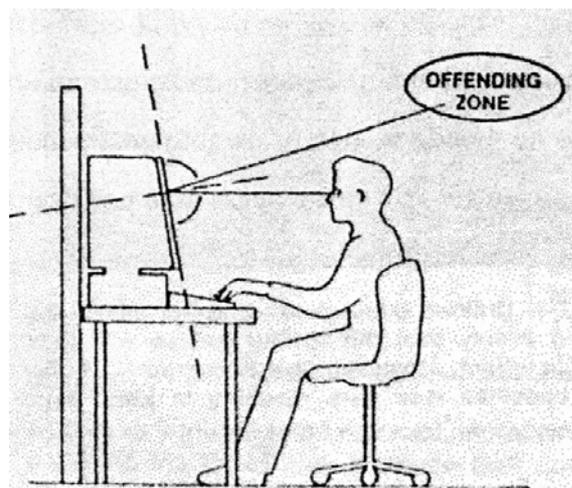
## 4.1.2.4 ÁREAS DE ORDENADOR

La llegada del ordenador a los lugares de trabajo creó problemas en el alumbrado. La gran cantidad de luz y el deslumbramiento interfieren directamente en la perfecta visualización de la pantalla. Para alcanzar una iluminación con éxito, el brillo directo e indirecto debe ser controlado, así como la iluminancia en el campo de trabajo. El uso del papel, en conjunto con el ordenador, trajo un problema para conciliar el uso de ambos, ya que para leerse algún texto en papel es necesario más luz que para leerlo en pantalla. Además, un aumento del número de luminarias en el techo es probable que permita que una o más de ellas entren en la zona del alcance normal de la línea de reflectancia como demuestra la figura 45a.



Alcance normal de la línea de reflectancia en el ángulo de visión

Fig 45a. Angulo de reflexión en la pantalla



Zona ofensiva

fig 45b. Angulo de reflexión en la pantalla

Se encuentran con frecuencia en las oficinas tres problemas básicos de deslumbramiento con relación a la iluminancia: la iluminancia del techo, el uso de documentaciones adyacentes a la pantalla y la utilización de la luz del día.

### **Iluminancia del techo**

Podemos conocer geoméricamente el local donde el brillo puede causar reflejos en la pantalla sabiendo que las recomendaciones ergonómicas dicen que el monitor debe tener un ángulo entre 5° y 15° de la vertical. Así se determina la altura del monitor y de los ojos. Teniendo esta información se puede suavizar el brillo directo de las luminarias y de las ventanas con la colocación de particiones y divisorias delante de la pantalla (IESNA, 2000).

Las características del monitor también son tomadas en consideración. Las pantallas pueden tener contraste positivo (letra clara con fondo oscuro) o contraste negativo (letra oscura con fondo claro). El contraste negativo es el más recomendado, pues minimiza las manchas causadas por el reflejo. Otra forma de minimizar los reflejos es usar pantallas difusas en lugar de pantallas especulares.

### **Uso de documentos adyacentes a la pantalla**

Es importante limitar el brillo del techo para que éste no se refleje en la pantalla ya que en las oficinas abiertas una significativa porción del techo está en el campo de visión y puede deslumbrar al oficinista. El máximo valor entre el techo y el ordenador debe mantenerse en 10:1

Cuando la tarea se ejecuta en papel junto con el uso del ordenador, la pantalla puede crear conflicto entre la relación recomendada de luminancia e iluminancia. Esta relación es de 3:1 entre el papel y el monitor. IESNA recomienda que sólo se exceda esta relación a favor de una iluminancia mayor en casos en que hayan pequeñas figuras en el papel, con poco contraste. Convencionalmente, el nivel de iluminancia debe ser reducido si el brillo en la pantalla no es evitado.

TABLA 3 – MÁXIMAS RELACIONES DE LUMINANCIA PARA OFICINAS INFORMATIZADOS	
Entre tareas visuales en papeles y una pantalla de VDT adyacente	3:1
Entre una tarea visual (papel o VDT) y un entorno oscurecido adyacente	3:1
Entre una tarea visual (papel o VDT) y un entorno iluminado adyacente	1:3
Entre una tarea visual (papel o VDT) y superficies oscurecidas más distantes	10:1
Entre una tarea visual (papel o VDT) y superficies iluminadas más distantes	1:10
* la luminancia del VDT es tomada como la luminancia media de una pantalla llena de caracteres	

Fuente: IES, office lighting 1993

Se recomiendan estos límites para hacer el ambiente de la oficina más interesante. Las variaciones lumínicas pueden ser afectadas tanto por la variación del color como por la reflectancia de las superficies. El contraste de los colores puede, con poca variación de luminancia, auxiliar en la percepción de la profundidad, orientación y claridad visual. Ya los valores de reflectancia modificarán los valores de luminancia dependiendo del tipo de superficie de los materiales. Si el ambiente no es proyectado para utilizar materiales y conceptos que eviten la luminancia indirecta, como adornos con alto índice de reflexión, mobiliario con material pulido y ventanas sin protección, de nada servirá que el ambiente tenga una luminancia directa baja.

### La luz del día

La luz del sol ofrece dos problemas: cuando los rayos del sol penetran en el ambiente, incidiendo directamente en la pantalla del VDT o reflejándose antes en alguna superficie, y cuando dentro del campo de visión del funcionario exista una abertura lateral, en general una ventana, que cause el deslumbramiento, ya que la diferencia entre la luminancia externa de la luz natural y la interna es alta. Se debe tener extremo cuidado al utilizarse la luz del día en ambientes de VDT.

Jiménez (1997) considera que debe ser excluida cualquier posibilidad de entrada de los rayos solares a esta zona, pues la variante de luz a lo largo del día, como el movimiento del sol, causa brillo y contraste aleatorios, que son problemas difíciles de resolver.

## 4.2 NORMATIVAS INTERNACIONALES Y BRASILEÑAS

A continuación, se describen algunos valores recomendados por la *Illuminating Engineer Society of North America* IES para diferentes grupos de actividades:

Tabla 4 – Valores recomendados para diferentes grupos de actividades IES

Orientación y tarea visual simple. El rendimiento visual no es importante. Esta tarea se cumple en espacios públicos donde la lectura y la inspección visuales son ocasionales. Altos niveles son recomendados donde el rendimiento visual es ocasionalmente importante		
A	espacios públicos	30 lx
B	orientación simple para visitas cortas	50 lx
C	espacios de trabajo donde se efectúan tareas visuales	100 lx
Tareas visuales comunes. El rendimiento visual es importante. Estas tareas se pueden identificar en espacios comerciales, industriales y residenciales. Recomendaciones de niveles de iluminación diferenciadas por causa de las características de las tareas visuales. Se recomiendan altos niveles para tareas visuales con elementos críticos de bajo contraste o pequeño tamaño.		
D	rendimiento de la tarea visual de alto contraste y gran tamaño	300 lx
E	Rendimiento de la tarea visual de alto contraste y gran tamaño, o tarea visual de bajo contraste y gran tamaño.	500 lx
F	rendimiento de la tarea visual de bajo contraste y pequeño tamaño	1000 lx
Tarea visual especial. Rendimiento visual es críticamente importante. Estas tareas son muy especializadas, incluyendo aquéllas con un contraste muy pequeño o muy bajo. Recomendaciones de aumento del nivel de iluminación deben ser alcanzados con iluminación suplementaria. Altos niveles recomendados generalmente se logran moviendo la fuente de luz cerca de la tarea.		
G	rendimiento de la tarea visual cerca del umbral	3.000 - 10.000 lx

Fuente: IES, 2000

En Brasil, las normas de iluminación son regidas por la ABNT (*Associação Brasileira de Normas Técnicas*). La ABNT define como campo de trabajo la región del espacio donde, para cualquier superficie en ella situada, se exigen condiciones de iluminancia apropiada a los trabajos visuales a ser realizados.

Tabla 5 Valores de iluminancia para diferentes grupos de actividades -NBR 5413 - ABR/1982

	<b>ILUMINANCIA (lux)</b>	<b>TIPO DE AMBIENTE / ACTIVIDAD</b>
<b>CLASE A</b> (áreas de uso continuo y/o ejecución de tareas simples)	20 - 30 - 50	- calles públicas y parqueaderos
	50 - 75 - 100	- ambientes de poca permanencia
	100 - 150 - 200	- depósitos
	200 - 300 - 500	- trabajos brutos y auditorios
<b>CLASE B</b> (áreas de trabajo en general)	400- 750 - 1.000	- trabajos normales
	1.000 - 1.500 - 2.000	- trabajos especiales: grabación, inspección, industrias de telas
<b>CLASE C</b> (áreas con tareas visuales minuciosas)	2.000 - 3.000 - 5.000	- trabajo continuo y exacto: electrónica
	5.000 - 7.500 - 10.000	- trabajo que exige mucha exactitud: placas electro-electrónicas
	10.000 - 15.000 - 20.000	- trabajo minucioso especial: cirugía

Fuente: NBR 5413 - ABR/1982

## 4.3 COMENTARIOS GENERALES

Las normativas de Brasil e internacionales para las iluminancias de los espacios de trabajo se utilizarán como referencia para establecer la cantidad de luz que será necesaria en el puesto de trabajo en el marco del modelo que será presentado en esta tesis. Sin embargo vimos que iluminar no es solamente poner una **cantidad** de luz en una superficie, sino también es la **calidad** lumínica de un espacio. Entendiéndose por calidad una iluminación que de soporte a las necesidades de comportamiento y la mejora en el bienestar del trabajador.

Los nuevos planteamientos con relación a la iluminación de un determinado ambiente no se centran sólo en la cantidad de luz que llega al puesto de trabajo, sino en una visión más global que involucra la percepción, una diferenciación de iluminancias en el mismo espacio (mesa-entorno) y de preferencias de temperatura de color conforme la región climática

Como en las oficinas actuales casi todos los puestos de trabajo cuentan con un ordenador, se revisaron los problemas que una mala iluminación puede causar en la pantalla. El alumbrado de la oficina debe respetar las restricciones en los límites de los ángulos entre el ordenador y la pantalla para evitar el deslumbramiento, así como se deben acatar las proporciones de iluminancias entre el papel y el ordenador dadas por el IESNA.

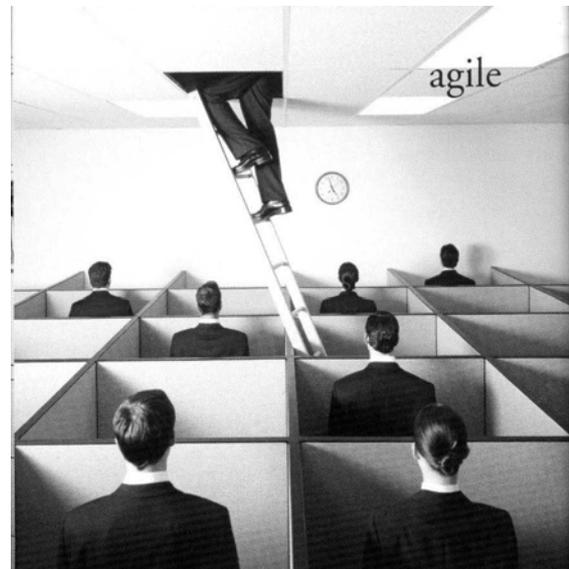
## SUMARIO

A partir de lo expuesto en esta primera parte, consideraremos puntos importantes para nuestro trabajo:

- Los sistemas de montaje. Al observar los dos tipos de oficinas más usuales existentes en Brasil, notamos que se han usado dos sistemas de montaje distintos: en las de gran tamaño, se han empleado lámparas empotradas en el techo que ofrecen una misma iluminancia para todo el ambiente; y para las de pequeño tamaño se han utilizado luminarias empotradas en el techo y luminarias de mesa, de esta forma ofrecen dos tipos de iluminancias, una menor para la zona del pasillo y otra mayor para el puesto de trabajo.
- Los niveles lumínico. Como este trabajo es desarrollado en Brasil, utilizaremos las normativas brasileñas para niveles de iluminación en los espacios de trabajo que establecen para los puestos de trabajo entre 300 y 500lx y para los pasillos entre 100 y 200lx.
- El confort ambiental. Hay nuevos factores del confort ambiental que necesitan de mayor estudio y atención. Hemos visto que en las oficinas hubo una mayor preocupación por el bienestar del oficinista, sin embargo ella se limitaba a medir las cantidades de luz. En la actualidad, se percibe un movimiento entre los investigadores para tratar de entender en qué medida la iluminación influye en la percepción del usuario. Entre los factores perceptivos tenemos el emocional (afecto y estado de ánimo), el que evaluaremos en nuestro estudio.

# PARTE II

## ESTUDIO DE MODELOS DE ANÁLISIS DE LA PERCEPCIÓN DE LA LUZ



## CAPITULO 5

### LA SUBJETIVIDAD Y LA LUZ

#### 5.1 LA INFLUENCIA DE LA LUZ EN EL COMPORTAMIENTO

El alumbrado no sólo proporciona el nivel de iluminancia adecuado para la realización de las tareas, sino también influye en la percepción espacial, las funciones fisiológicas, el humor y el comportamiento individual.

Un espacio uniformemente iluminado puede dar la sensación de ser amplio, pero poco interesante y monótono por la falta de sombras que este tipo de alumbrado genera. Un espacio con iluminación no uniforme puede dar la impresión de ser pequeño, incluso dar una sensación de intimidad. La distribución no uniforme suele no ser considerada benéfica, pero es más expresiva. Por ejemplo, cuando se tiene un ambiente con bajo nivel lumínico y se ilumina un objeto o incluso un espacio contiguo con un nivel más alto, se crea un contraste teatral (Fig. 46).



Fig46. Oficina Matriz de la Phillips  
Fuente: **Revista internacional de Luminotécnica.**

La luz ejerce una profunda influencia sobre el comportamiento fisiológico del hombre. La radiación electromagnética, que abarca desde el ultravioleta (100 a 400nm), pasando por la radiación visible (400 a 780nm) hasta el infrarrojo (780 a 1400nm), es detectada por nuestro organismo a través de los ojos, piel, sangre y cuero cabelludo. Sus efectos incluyen fenómenos positivos y negativos tales como daños en los tejidos oculares, efectos en la piel, regularización hormonal y sincronización de los ritmos biológicos, todos ya mencionados por IESNA (2000).

La relación entre nuestro reloj biológico y la salida y puesta del sol, limita nuestras actividades y afecta directamente nuestras hormonas, como la melatonina u hormona del sueño, que está relacionada con el ciclo luz-oscuridad.

Las actividades más naturales como beber, comer, dormir o realizar cualquier actividad física están reguladas por intercambios energéticos de nuestros órganos interiores con el "mundo exterior". Son estas partes expuestas al ambiente que cumplen el objetivo de proteger los procesos fisiológicos internos a fin de que las variaciones rítmicas se vean reducidas a lo esencial.

La regulación circadiana establecida a partir de las informaciones lumínicas recibidas influye no sólo en nuestra actividad diaria, sino también en nuestros comportamientos. Cuando se presentan alteraciones a los patrones diarios, el organismo suele presentar padecimientos que se ven reflejados en una disminución del apetito, estado de ánimo bajo e incluso pudiendo derivar en estados depresivos (Sánchez, 2002)

En casos de depresión, la luz está siendo utilizada como herramienta terapéutica. Algunas investigaciones afirman que pacientes expuestos a una luz más intensa presentan mejor ánimo (Kripke, citado por Rio, Duarte y Rheingantz, año??).

Sabiendo que la luz influye en la percepción del espacio y el estado de ánimo de sus ocupantes, podemos crear un sistema lumínico que provoque determinados tipos de comportamiento.

Por ejemplo, cuando iluminamos un plano horizontal para la realización de una determinada tarea, convirtiendo en subordinados los elementos verticales que estén localizados arriba del plano de la actividad, se valorizan las actividades y las personas situadas en este plano iluminado, quedando el resto como un área neutra o como una influencia visual subordinada. Esa situación alerta a los ocupantes sobre el detalle próximo y las otras personas y sus movimientos, lo

que parece estimular una actitud de integración y compenetración entre los ocupantes (FONSECA, 2000) (Fig. 47).



**Fig.47** Simulación de una oficina con iluminación directa en el plan horizontal.

Fuente:

<http://www.gelighting.com/br/home/estudio.htm>



**Fig. 48** Simulación de una oficina con iluminación acentuada de las áreas verticales.

Fuente:

<http://www.gelighting.com/br/home/estudio.htm>

Por el contrario, si reducimos la iluminación en las áreas horizontales, aumentando el alumbrado de las áreas verticales por encima de la cabeza, se generan espacios impersonales, es decir, la percepción de los detalles en las áreas próximas es menor y las personas situadas en el área central de la actividad tienden más a parecer una silueta. Esas condiciones hacen que las actividades localizadas en las áreas principales se subordinen al ambiente como un todo, lo que induce a una actitud más introspectiva de las personas, produciendo una atmósfera más intimista, en la cual los individuos tienen la sensación de relativa privacidad o autonomía (Fig. 48).

En un estudio hecho por Butler y Biner (1987b), se detectó que grandes variaciones lumínicas producen efectos importantes en el comportamiento. Se

observó que, en los ambientes de penumbra, los individuos eran más agresivos, impulsivos y hostiles.

El ser humano almacena durante toda su vida informaciones sobre el mundo exterior con lo que construye parte de su personalidad. Por eso, las nociones de confort y calidad de la luz son muy subjetivas, varían de persona a persona. Sin embargo, algunos parámetros de agradabilidad y sensación de confort pueden ser identificados como percepciones comunes en la mayoría de las personas.

En la tabla que se expone a continuación, se relacionan los tipos de alumbrados más usuales con la impresión subjetiva que las personas, de una forma general, pueden tener de este alumbrado.

Tabla 6 – Relación entre impresión subjetiva y tipo de alumbrado

IMPRESIÓN SUBJETIVA	TIPO DE ALUMBRADO
CLARIDAD VISUAL	Estilo de iluminación uniforme, brillante. Algunos énfasis periféricos tales como paredes de alta reflexión o iluminación de paredes.
ESPACIO	Iluminación uniforme, periférica (pared) brillo es un factor de refuerzo, pero no decisivo.
RELAJACIÓN	Estilo de iluminación no uniforme, énfasis periférica (pared). Más que en la iluminación colgada.
PRIVACIDAD O INTIMIDAD	Estilo de iluminación no uniforme. Tendencia para intensidad baja de luz próxima al usuario. Y luminosidad mayor distante de él. Énfasis periférico (pared) es un factor de refuerzo. Pero no decisivo.
CONFORT Y PREFERENCIA	Estilo de iluminación no uniforme. Énfasis periférico (pared).

Fuente: Projeo Design,1997

El estudio de Butler y Biner (1987b) evaluó las preferencias lumínicas para diferentes ambientes, relacionándolas con diferentes actividades y con la importancia general subjetiva de los niveles de iluminación, según el género. Se encontró que las mujeres y los hombres tienen preferencias lumínicas diferenciadas para apenas dos tipos de actividades. Las mujeres prefieren una iluminación más intensa en la cocina mientras friegan los platos y también prefieren la luz más intensa en los aparcamientos después de aparcar el coche.

Los resultados sugieren que las personas tienen unas preferencias lumínicas para ejecutar una determinada actividad, no importando donde tal actividad ocurre, bien sea en, la habitación, en la sala de estar o en el dormitorio. Ya en la oficina, en la biblioteca y en la clase, las personas demuestran que sus preferencias de alumbrado no varían mucho independiente de las actividades ejercidas.

Butler y Biner (1987b) añaden que cuando los individuos prefieren un alumbrado muy oscuro o muy claro para una determinada situación es porque la luz tiene importancia para ellos; por otro lado, la iluminación pierde su valor cuando la situación no exige ni un gran nivel lumínico ni un nivel muy bajo.

Belcher & Kluczny (citado por TONELLO, 2001) consideraron que diferentes alumbrados pueden afectar el humor de las personas de diferentes formas. Estos autores propusieron un modelo en el cual el humor, el desempeño visual y las estrategias de decisiones son afectados por el alumbrado ambiental. La investigación encontró que el cambio de humor de las mujeres era fuertemente negativo en condiciones de iluminación muy brillante y próxima a cero cuando el ambiente era con poca luz: por su parte los hombres tienden a responder de forma opuesta. Los hallazgos muestran que las mujeres pueden ser más espontáneas o tomar decisiones no ponderadas en ambientes con poca luz, desde que estén de buen humor. Es decir, que las mujeres tienden a tomar una decisión rigurosa trazando estrategias bajo condiciones de alta iluminancia, porque su humor puede ser influenciado negativamente. Para los hombres, el fenómeno se presenta al revés.

La posición de las luminarias y los niveles lumínicos no son los únicos que pueden influir en el comportamiento de los usuarios; estudios demuestran que la temperatura de color también puede ejercer algún tipo de influencia.

El diagrama de Kruithof (Fig. 49) demuestra la relación entre la iluminancia y la temperatura de color. Aumentando la iluminancia, se eleva la temperatura de color de la fuente. Por ejemplo, a mayor la iluminancia más blanca deberá ser la luz.

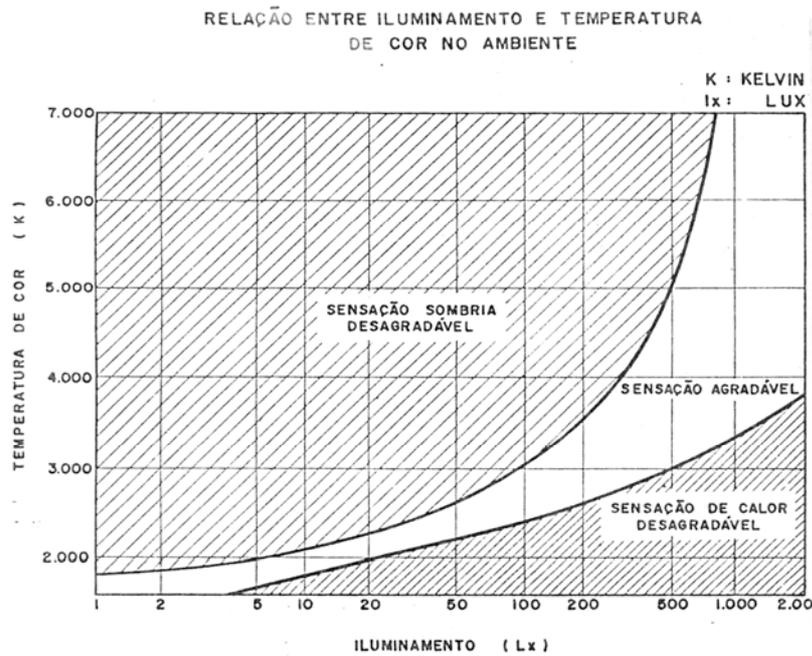


Fig. 49 Diagrama de Kruithof

Un espacio alumbrado con una iluminancia baja y con alta temperatura de color lucirá frío y oscuro. El mismo espacio alumbrado con altos niveles de iluminancia y baja temperatura de color parecerá poco natural.

Investigaciones psicológicas sobre el comportamiento determinaron nuevos procedimientos que pueden ser aplicados en la iluminación para la creación de un espacio que brinde mayor confort al ser humano. Por ejemplo, en lo que se refiere a la temperatura de color, la luz más ámbar es relajante y estimula la somnolencia, remitiendo a la luz anaranjada, del inicio de la mañana y del final de la tarde (en días claros), momentos en que las personas empiezan a terminar sus actividades. La luz blanca es estimulante y está relacionada con el período del día de mayor actividad (de las 9 a las 16 horas), llegando en determinadas situaciones a incomodar a un número significativo de personas. La relación entre la intensidad luminosa y la temperatura de color también debe ser analizada pues cambia la percepción del ambiente, pudiendo crear un ambiente desagradable. La luz blanca, con temperatura de color alta, asociada a una baja intensidad, tiende a crear una sensación desagradable; del mismo modo que la luz de baja temperatura de color, cuando es muy intensa, puede transmitir una sensación de oscuridad en el ambiente. Este tipo de luz puede ser observado en días con

nubes y puede actuar negativamente en el humor de las personas (RITTER, citado por AMARAL, 2002).

En la investigación de Baron, Rea y Daniels (1992) se comprobó que las variaciones en la iluminancia y en el color de la lámpara ejercen efectos significativos en algunas actividades como en la evaluación de un empleado ficticio. Se reportó que bajo una luz cálida hubo una tendencia mayor a resolver los conflictos interpersonales a través de la colaboración que bajo una luz fría. La iluminancia y, en menor grado, el color de la lámpara afectaron de manera significativa el desempeño de los oficinistas

Una de las conclusiones fue que las personas expuestas a una fuente de luz cálida (con tonos relativamente amarillos, naranjas, o rojizos) tienden a tener reacciones más positivas que cuando son expuestas a luces más frías (como tonos más verdes o azulados), mezcladas con bajas iluminancias. En tales circunstancias, las personas se sienten significativamente más calmadas y menos tensas.

Otra conclusión de la investigación fue que los efectos de la iluminación cálida y de bajos niveles de iluminancia en el comportamiento, específicamente en reacciones positivas como ayudar en un servicio voluntariamente, son similares a los efectos generados por el recibimiento de un regalo inesperado (acto que estimula el afecto positivo).

En un examen realizado a oficinistas, se encontró que la iluminación está entre las más importantes características del diseño y de los equipos de oficinas (VEITCH, 2001). Entre la comunidad de los luminotécnicos, se aprecia una marcada especulación en cuanto a que la calidad del alumbrado puede influir en el desempeño de la tarea, el confort y el bienestar, efectos éstos que son fundamentalmente psicológicos.

## 5.2 COMPONENTES PERCEPTIVOS Y LA LUZ

El espacio provoca emociones como satisfacción, preferencias de juzgamientos estéticos y emocionales. Se define a la satisfacción como el momento cuando las necesidades del individuo están completas; las preferencias son las condiciones que producen satisfacción y confort; y emoción es el término usado para describir respuestas emocionales. En un estado emocional positivo, la persona se siente placentera, relajada y feliz (VEITCH, 2001).

Las emociones son las reacciones a las informaciones (conocimiento) que recibimos en nuestras relaciones con el entorno. La intensidad de las emociones está en función de las evaluaciones subjetivas que realizamos sobre cómo la información recibida va a afectar nuestro bienestar (Bisquerra,2000). Ejemplos comunes de emociones son: afecto, tristeza, euforia, rabia, entre muchas otras. La franja normal de expresión del afecto varía considerablemente, tanto dentro como entre las diferentes culturas. (<http://www.psicnet.psc.br/dicionario/detalhes.asp?ID=139> – 23/02/05)

La emoción se distingue del humor por tener causas identificables; es más variable, menos intensa y menos transitoria. La excitación, como un componente del humor, ha sido definida como un continuo estado de alerta, desde un estado grogui hasta el estado de excitación. Los resultados de algunas investigaciones han mostrado la existencia de influencias sistemáticas de los parámetros lumínicos en el humor, dentro de los rangos encontrados en las condiciones cotidianas de los interiores.

En la percepción del ambiente lumínico, el componente afectivo ejerce un importante papel, por cuanto hay una respuesta emocional a cada percepción de sentimientos. Este juicio es cualitativo y no cuantitativo. No se dice que una sala tiene un brillo de 30:1 con luminosidad de 20 lumines, se dice que la sala deslumbra y no es confortable. Es decir, basamos nuestro juicio en si el ambiente es claro u oscuro y no en los niveles de luminancia.

Aún así, lo que importa es lo que esperamos de la iluminación del ambiente, si ésta satisfará nuestras necesidades y expectativas enfatizando lo que deseamos o necesitamos ver.

“Elementos en el campo visual son juzgados por ser ‘muy brillantes’ cuando no hay razones perceptivas para estar iluminados brillantemente” (LAM, 1992), como por ejemplo una basura muy iluminada en una sala, puede ser descrita como “muy brillante” por la mayoría, pero a su dueño puede serle útil que esté bien alumbrada.

La diferencia entre un objeto brillante y uno deslumbrante es si éste nos causa distracción, sin satisfacer la necesidad de nuestra tarea o de nuestras necesidades biológicas de información visual.

En ambientes oscuros, el sentimiento más directamente condicionado a la expectativa es la seguridad. Tenemos miedo a la oscuridad, principalmente, por la falta de información que genera un ambiente sin luz. La falta de luz en nuestra casa no nos causa miedo, ya que la conocemos muy bien y sabemos dónde están localizados los puntos que nos puede causar daño, pero si hablamos de un local que no conocemos, como un parque, tenemos la sensación de aprehensión y miedo por no saber dónde están los puntos peligrosos y los puntos de seguridad.

Por otra parte, cuando estamos en un local poco conocido, pero que tampoco nos transmite miedo, como en el jardín de una casa de campo, la falta de luz puede ser percibida como algo íntimo y romántico.

Es interesante señalar que Hack, (citado por LAM,1992), sostuvo que donde hay miedo a los crímenes en las calles, todas las sombras son percibidas como potencialmente peligrosas. Las calles con fuentes de luz de baja intensidad ubicadas una cerca de la otra, los transeúntes las consideraron más seguras que las alumbradas por luces de mayor potencia, colocadas a distancias mayores. Esto porque la luz más tenue produce sombras menos intensas y las distancias menores entre una luminaria y otra crean sombras más cortas.

## 5.3 MODELOS UTILIZADOS EN LAS INVESTIGACIONES DE COMPORTAMIENTOS

La ciencia del comportamiento posee las herramientas que nos ayudan a entender las condiciones fotométricas que influyen en las respuestas de los seres humanos. Se utilizan herramientas como cuestionarios, métodos de observación, tomadas de medidas cuantitativas y cualitativas (ejercicios que contengan preguntas objetivas y subjetivas) y métodos estadísticos.

Es necesario contar con un modelo de investigación y técnicas de estadística para formular pronósticos de ecuaciones los que, dentro de ciertos límites, nos permitirá hacer distinciones entre diferentes sistemas de iluminación con referencia a sus efectos en los individuos. El desafío es establecer qué condición de iluminación nos lleva a tener determinado comportamiento.

### 5.3.1 MODELO DE BARON

Baron (1994) presentó un modelo conceptual para el estudio de la relación entre las condiciones físicas, características personales y respuestas individuales y grupales. Pero su modelo enfocaba el comportamiento de las personas en un ambiente específico. Más tarde, éste fue modificado para transformarlo en una herramienta de investigación que permitiera analizar el comportamiento con relación la iluminación. De este modo, surgió el modelo de Afecto Positivo de Baron(fig. 50). Las condiciones ambientales influyen en el estado emocional el cual, a su vez, influencia los procesos cognitivos y producen efectos observables en la realización de la tarea y en el comportamiento social.

**MODELO DE AFECTO POSITIVO DE BARON**

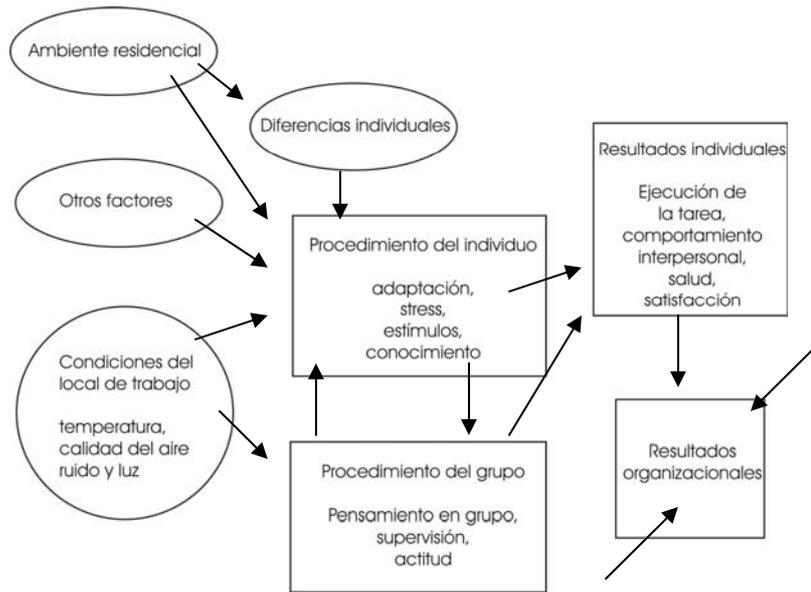


Fig. 50 – Modelo presentado por Baron (1994).

**5.3.2 MODELOS DE MARANS Y BROWN**

Marans y Brown (1987), en los años 80, hicieron una evaluación postocupación de las condiciones de iluminación de los ambientes de 13 edificios de oficinas. El estudio establecía una relación entre las medidas cuantitativas (condiciones fotométricas) y las medidas cualitativas (satisfacciones relatadas por los ocupantes). El formato de la investigación siguió un típico modelo para estudios de comportamiento, empezando con una observación de las características del ambiente físico, como la luz y el espacio, y del sistema de luz existente; después hizo una análisis de las características personales, como edad y posición en el trabajo, respuestas intermediarias, como el juzgamiento de la calidad de la luz y el confort, y finalmente, respuestas que incluían el bienestar (por ejemplo, satisfacción en el trabajo, satisfacción con el ambiente) y la salud relacionada con el trabajo (dolor de cabeza, vista cansada).

La investigación mostró, entre otros hallazgos, que  $\frac{3}{4}$  de los sujetos, que trabajaban bajo una iluminación directa con luminarias de lámpara fluorescentes con aletas, manifestaban mayor satisfacción con su puesto de trabajo que los que trabajaban bajo una iluminación con luz indirecta y con mobiliario integrado. El estudio también concluyó que los trabajadores que tenían el control de la

iluminación y de las cortinas tendían a sentir mayor satisfacción con su local de trabajo que los que no disponían de este control.

El cuestionario usado en la evaluación postocupación de Marans e Brown estuvo compuesto de preguntas directas a los ocupantes sobre el grado de satisfacción del tipo “¿Cuán satisfecho está usted con la iluminación de su espacio de trabajo?” o “¿cuál es la importancia de la mejora de la iluminación?”. En este estudio no fueron incorporados tests psicológicos que indirectamente responderían las preguntas subjetivas de satisfacción. Las informaciones dadas por los sujetos podrían llevar a respuestas automáticas puesto que ellos estaban familiarizados y acostumbrados al ambiente, ya que uno de los tópicos a ser respondido consistía en una lista de 10 posibilidades de iluminación, en una situación hipotética, y la mayoría de los sujetos (51%) eligió condiciones de iluminación muy próximas a las que estaban habituados.

### 5.3.3 MODELO DE FLYNN

Flynn (1973), en su estudio sobre cómo la luz afecta la impresión del usuario, creó seis combinaciones de alumbrado:

1. *Downlighting*<sup>7</sup> con baja intensidad
2. Luz indirecta iluminando las paredes laterales.
3. Luz indirecta y difusa desde el techo con baja intensidad
4. *Downlighting* combinada con luz periférica de la pared de fondo.
5. Luz indirecta y difusa desde el techo con alta intensidad
6. Combinación de *downlighting*, luz periférica y luz difusa.

El factor de análisis fue agrupado en 5 categorías: evaluativo, claridad perceptiva, complejidad espacial, amplitud del espacio, formalidad.

Los resultados mostraron que el alumbrado 4 y 6 fueron los más preferidos, y los 3 y 5 los menos preferidos; el 5 y 6 fueron evaluados como de mayor claridad

<sup>7</sup> Iluminación directa de luminarias fijadas al techo con luz dirigida hacia abajo.

perceptiva; 1 y 3 se consideraron de menor espaciosidad que el 6 y 2; el factor formalidad varió mucho entre los diversos alumbrados.

Flynn (1973) concluyó que la luz difusa del techo puede afectar la percepción de claridad, pero tiene poca influencia en lo que se refiere a impresión amigable, de placer. El alumbrado con *downlighting* lleva a una evaluación más positiva que la luz difusa del techo

Aunque Flynn fue uno de los más importantes investigadores luminotécnicos que utilizaron sofisticadas técnicas de psicología en los estudios de iluminación, su trabajo actualmente sufre algunas limitaciones. Así, Veitch (2001) menciona que no está muy claro cómo el equipo desarrolló el conjunto inicial de la escala diferencial semántica; tampoco se sabe si los participantes juzgaron la apariencia de la luz o la apariencia del ambiente. Igualmente, cualquier confusión sobre las instrucciones podría añadir variaciones en las respuestas. Y lo más serio, desde su punto de vista, es que este experimento nunca fue rehecho y reutilizado.

Además, Flynn tuvo la clara intención de que su trabajo fuera una investigación provisoria. Moldes de iluminación e impresión subjetiva basados en este trabajo han sido incluidos en subsecuentes ediciones de la IESNA *Lighting Handbook*<sup>8</sup> con pocas modificaciones. Sus recomendaciones se han basado en un único estudio publicado, en el cual se usó sólo un local, una sala de conferencias en Pennsylvania. Una pregunta razonable sería ¿hasta dónde se podrían generalizar estas conclusiones para otros locales y otros ambientes?

### 5.3.4 MODELO DE VEITCH Y NEWSHAM

Veitch y Newsham (1997) proponen un modelo de conducta para la investigación de calidad lumínica donde se relacionan las condiciones de iluminación y los resultados de comportamiento tales como percepción del control, atención, evaluación del ambiente y afecto. Ellos consideran que estas variables constituyen los principales tópicos en uso en la actualidad y son también, con frecuencia, evocados como explicación de los luminotécnicos.

---

<sup>8</sup> En el anexo 1 se encuentra la tabla que la IESNA publicó del trabajo de Flynn. (**Lighting reinforcement of subjective effects**)

Intentan con su trabajo describir el estado de conocimiento de los efectos perceptivos dentro de la estructura de la calidad lumínica (Fig. 51).

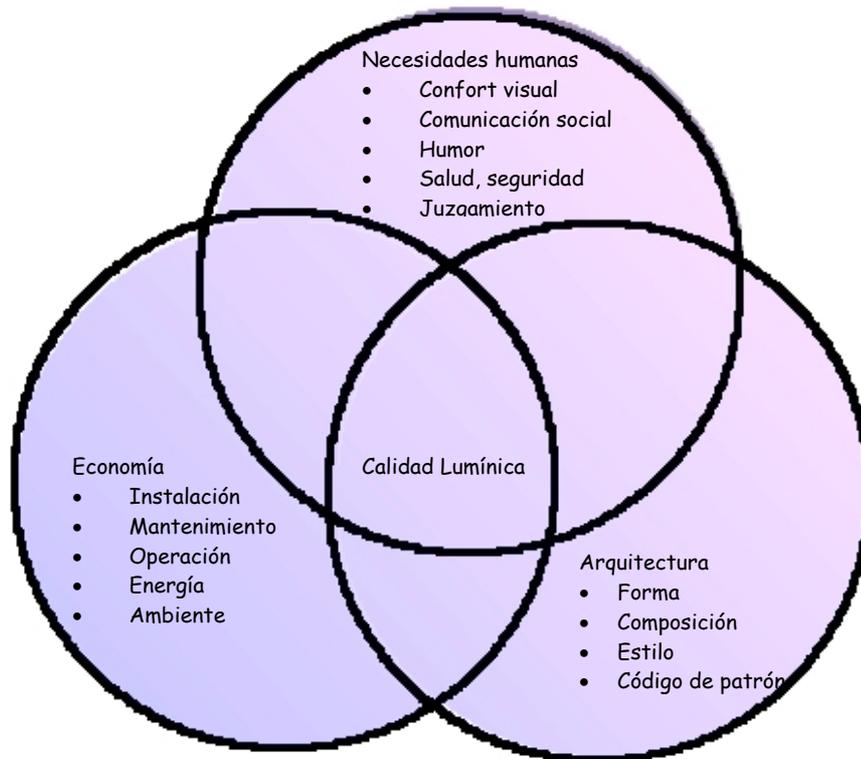


Fig. 51 IES, 2000

En su artículo, Veitch y Newsham describen lo que consideran ser categorías de su clasificación: percepción de control, atención, evaluación del ambiente y afecto.

- ➔ Percepción de control: esta categoría es la que puede calmar las reacciones de estrés. Exámenes de campo han reportado que un porcentaje de los empleados prefieren tener un cierto grado de control en la iluminación de la oficina. Los luminotécnicos creen que ofreciendo control individual de la iluminación estarán proporcionando beneficios a los ocupantes.

Burger (citado por VEITCH, 2001) observó que las personas renunciaban al control cuando éste presentaba el riesgo de no alcanzar el objetivo deseado o cuando creaba una imagen inconfortable de ellas mismas cuando elegían el alumbrado de forma equivocada.

Sin embargo, para Becker (citado por VEITCH,2001), tener control individual sobre las condiciones del local de trabajo es un componente para la calidad del ambiente de trabajo en el cual los empleados se sienten competentes y satisfechos y, por lo tanto, se ausentan menos a su trabajo.

- Atención: ciertas respuestas pueden ser mejoradas mediante un haz de luz que atrae la atención del observador hacia un elemento particular del ambiente. Esto ocurre en la iluminación teatral donde se emplean puntos de luz para dirigir la atención hacia el personaje principal en el escenario.

Aunque el alumbrado teatral demostró que las áreas bien iluminadas pueden atraer la atención, no hay conocimiento de cómo este mecanismo puede ser utilizado para lograr determinados comportamientos en otros ambientes.

Mckenan y Parry (citados por VEITCH, 2001) no encontraron efecto alguno de la uniformidad de la iluminación en el desempeño de las tareas. Yearout y Konz (citados en VEITCH, 2001) tampoco identificaron efectos cuando variaban el brillo en los documentos que los sujetos digitaban con la influencia del monitor del ordenador (VDT).

Se tiene información de sólo un estudio donde se encontró un mejoramiento en el desempeño de la tarea bajo una iluminación no uniforme. Adultos completaban más ejercicios aritméticos hechos en el papel, bajo un alumbrado no uniforme usando lámparas incandescentes de mesa, que cuando la oficina era alumbrada uniformemente con lámparas fluorescentes.

- Evaluación del ambiente: El juzgamiento estético consiste en la interpretación y categorización de lo que vemos; es más que una reacción emocional.

La primera tarea es determinar la dimensión a través de la cual elaboramos juicios estéticos y la segunda es determinar cómo nuestro juicio se relaciona con otras respuestas, tales como preferencias.

Kaplan (citado por VEITCH, 2001) sostiene que el ser humano necesita involucrarse con lo que ve para que esto tenga algún sentido. Hay cuatro (4) modos de evaluación en su modelo: coherencia, legibilidad, misterio y complejidad. Siendo que los dos primeros se relacionan con la presencia de información y los dos restantes se relacionan con la necesidad de tener una interpretación de la información.

Las personas usan la distribución lumínica como base para la evaluación de la apariencia del espacio. Una mejor comprensión de esta evaluación permite desarrollar categorías de condiciones lumínicas con el propósito de describir preferencias y comprobar hipótesis sobre el proceso de información en un ambiente alumbrado.

- Afecto y/o estado de ánimo: son términos usados para describir respuestas emocionales tales como afecto positivo, cuando uno se siente relajado, feliz y con placer.

Estudios sobre teorías de afecto y/o estado de ánimo buscan información acerca de las preferencias lumínicas y su influencia en el desempeño y en otros factores del comportamiento. Las evidencias sobre los efectos del desempeño asociados a las preferencias lumínicas son todavía introductorias. Los experimentos en esta área siguen intentando usar el afecto como un mediador de la relación luz comportamiento.

Veitch y Newsham (1997) diseñaron un experimento para comprobar la hipótesis de cómo la luz afecta la realización de una tarea, el humor, el confort, la salud y el juzgamiento estético de los oficinistas.

El experimento empezaba con los participantes rellenando cuestionarios en una sala de espera y luego pasaban a una sala que representaba una típica oficina administrativa sin ventanas. En todo momento los participantes eran vigilados con cámaras de video que monitoreaban sus actividades. El local fue alumbrado de nueve diferentes formas: variando los aparatos lumínicos (*downlighting*, luz en la mesa de trabajo, luz indirecta en el techo combinada con luz de mesa) y variando el nivel de iluminación (bajo, medio y alto).

Los usuarios realizaron varias tareas en el ordenador y en el papel, de manera de representar el trabajo de oficina, y rellenaron cuestionarios para evaluar la satisfacción y la impresión de la calidad lumínica, el humor, el confort físico y el comportamiento social.

Los resultados encontrados mostraron que en condiciones de baja iluminancia no hay una disminución en la satisfacción, en el humor o en el desempeño al realizar una tarea. A diferencia de lo que los investigadores pensaban, no hay una mejora en la calidad lumínica en el sistema de montaje de luz indirecta.

Los autores también concluyeron que los individuos juzgaban directamente la apariencia de la sala más que el alumbrado. Algunos autores (TILLER, citado por VEITCH, 2001) argumentaron que eso ocurrió por la falta de una gradación y de instrucciones explícitas para juzgar la luz.

### 5.3.5 MODELO DE BARON, REA Y DANIELS

Baron, Rea y Daniels (1992) estudiaron los efectos de la iluminancia y de la distribución espectral en el desempeño al ejecutar una tarea que involucraban la influencia en el estado afectivo de las personas en el ambiente de trabajo.

Tenían como objetivo investigar la influencia de la iluminación en el desempeño de los individuos al realizar determinadas tareas de baja acuidad visual como evaluar un empleado ficticio, el cumplimiento de metas y formas preferidas de resolver conflictos interpersonales.

Los participantes desarrollaron diversas tareas cognitivas e interpersonales bajo un alumbrado de 150 lux y de 1500 lux en la superficie de trabajo, producido por lámparas fluorescentes con diversos tipos de temperatura de color (caliente 3000°K, natural 3600°K, blanca 4000°K y muy blanca 5000°K). La iluminación variaba de acuerdo al número de lámparas instaladas, mientras el color de la lámpara variaba al cambiarla. La sala era toda blanca y la única ventana fue tapada para bloquear el paso de la luz natural.

Los sujetos evaluaron la contratación de un empleado ficticio leyendo un resumen de sus cualidades. El resumen contenía, en igual cantidad, tanto informaciones positivas como negativas sobre el empleado. Enseguida, ejecutaron una tarea cognitiva utilizando una lista donde se presentaban palabras que pertenecían a cuatro (4) categorías distintas. Los sujetos debían valorar cada una de las palabras de forma de establecer cuanto cada una pertenecía o no a una determinada categoría. También se evaluó el estado afectivo de los individuos a través del cuestionario *Positive affect and negative affect scale* (PANAS). Por último, los participantes evaluaron los aspectos físicos de la sala, incluyendo el alumbrado.

Basados en la investigación de Isen & Shaker (citados por BARON, REA y DANIELS, 1992) sobre el impacto del afecto positivo, se esperaba que las condiciones de la

iluminación generaran este afecto, influyeran en la cognición y en el comportamiento.

La investigación mostró que la variación en el alumbrado interior, más por la iluminancia y menos por el color de la lámpara, puede influenciar el desempeño en diversas tareas relacionadas con el trabajo. Con relación a la iluminancia, los resultados enseñaron que los sujetos expuestos a un bajo nivel (150 lux) de iluminancia evaluaron mejor al empleado ficticio que los sujetos expuestos a un alto nivel lumínico (1500lux). Con relación a la temperatura de color de la lámpara, los resultados mostraron que cuando los niveles lumínicos eran de 150 y 1500 lx y la lámpara era de temperatura de color fría, hubo una reducción en el afecto positivo. También se observó que bajo una temperatura de color de lámpara caliente los sujetos tenían reacciones más favorables con el ambiente que bajo una iluminación fría.

Con relación al afecto, los resultados no fueron muy consistentes. Los autores consideraron que algunos factores podían haber contribuido a la ausencia de resultados significativos. (1) Es posible que las condiciones de iluminación no interfirieran en el afecto positivo y negativo. (2) Es posible que la variación de la luz induce a una variación en el afecto, pero esta variación puede ser muy pequeña o sutil para que pueda ser notada. (3) Es posible que el instrumento usado para tomar las medidas (PANAS) no haya sido suficiente necesitando de más cuestionarios o repitiéndolo, pues este cuestionario fue rellenado al final del experimento, con lo cual no fue posible saber si hubo una variación de la iluminación y si influyó o no en el afecto de los sujetos. (4) Los sujetos que participaron en el experimento tenían el inglés como su segunda lengua y no estaban seguros con relación al significado de algunos adjetivos.

### 5.3.6 MODELO DE SÁNCHEZ

Sánchez (2002) hizo un análisis de las condiciones habituales de iluminación en el alumbrado interior de las oficinas, buscando las variaciones que puedan reducir las afecciones a la salud. En su experimento fueron evaluados datos objetivos (temperatura corporal, capacidad de atención y rapidez) y datos subjetivos (nivel de agotamiento y concentración), en dos etapas distintas. En la primera etapa, el nivel lumínico era constante y, en la segunda, se cambiaba la luz artificial conforme la variación lumínica de la hora del día, creciente hacia

mediodía y decreciente hacia la tarde, correspondiendo a la curva natural de actividad del ser humano.

En su investigación, Sanchez se basó en estudios anteriores que indicaban la necesidad de cuidar que las características de los sujetos observados, tales como la edad, la tendencia de actividad (matutino/vespertino) y las horas habituales de sueño, fueran similares.

Fueron valoradas actividades mensurables como la capacidad de atención y rapidez perceptiva de los sujetos a través de una serie de tests en ordenador. A partir de una escala de 0 al 12 se midieron los aspectos subjetivos de nivel de agotamiento y concentración. Este programa fue diseñado con el uso de tests ampliamente aplicados en el campo de la psicometría.

En el estudio de sesión de luz variable se encontró una mejora significativa en las actividades desarrolladas por los sujetos, tanto en las valoraciones objetivas como en las subjetivas y en el marcador circadiano de la temperatura corporal.

Las condiciones de iluminación variable también favorecieron el rendimiento de los sujetos; esto se tradujo en una mayor respuesta durante la ejecución de las tareas que involucraban capacidad de atención y rapidez perceptiva. Del mismo modo, la sensación de agotamiento se redujo, mientras que la concentración se incrementó.

Sánchez (2002) se pregunta ¿hasta qué punto la presencia o la ausencia de luz y la variación de sus características determinan o condicionan el comportamiento y el estado de ánimo de los sujetos, no sólo a partir de la percepción visual, que ha sido la más estudiada hasta ahora, sino a partir de la influencia que la luz ejerce sobre los procesos no ópticos de la misma en el ser humano, mediante un proceso neurológico distinto al visual?

### 5.3.7 MODELO DE TONELLO

Tonello (2001) investigó tres hipótesis: si la luz natural y artificial tenían algún impacto en el humor de los oficinistas; si había alguna variación en estos efectos durante el año; y si la personalidad ejercía alguna influencia.

La investigación llevada a cabo en el norte de Argentina se realizó en tres (3) tipos de oficinas de gran y pequeño tamaño como bancos, fábricas, oficinas

públicas, periódicos, compañía telefónica y algunos departamentos universitarios, a la misma hora en cinco diferentes épocas del año. Cada local era alumbrado de forma variada; algunos con uso de lámparas fluorescentes tubulares sin aletas, otros con lámpara de sodio de alta presión. Las condiciones de iluminación variaban de 37 lux a 1230 lux en locales con y sin ventanas.

Entre los participantes del experimento se distribuyeron cuestionarios que medían el humor de los sujetos y la percepción del ambiente luminoso, también se les entregó para rellenar un cuestionario que les clasificaba como personalidades Tipo A o Tipo B, siendo la Tipo A personas tensas, siempre con prisa, que tienen sensación de culpa cuando se relajan y llevan consigo un sentido de competición. El Tipo B representaría la falta de todas estas características.

El estudio pudo establecer una ligera relación entre el humor y la iluminancia. El *status* emocional estaba ligeramente más alto cuando la luz era considerada por los sujetos como una iluminación adecuada (entre 470 y 450lx) que cuando el ambiente era considerado muy iluminado o muy oscuro. Esta diferencia se mantuvo constante durante todo el año, excepto en agosto (invierno). Aunque pequeña, esta diferencia indica que la calidad de la luz más que la cantidad puede determinar lo emocional.

El único factor que varió con relación a las estaciones del año fue la percepción de la decoración interior, que fue descrita como más colorida en verano. Muy probablemente, por la fuerte contribución de la iluminación externa que aumentaba el contraste dentro del campo visual.

Con relación a la diferencia de personalidad, el estudio encontró que los individuos menos tensos reportaron un mayor *status* emocional positivo que los tipos más tensos.

Tonello (2001) concluye que el humor de los trabajadores es afectado más por la iluminación interna y la decoración que por las estaciones del año.

Cook y Campbell (1979) y Diener (1994) recomiendan que para las diversas investigaciones relacionadas con el comportamiento se utilicen múltiples medidas, preferentemente usando diferentes modalidades de respuestas. De esta manera, se pueden superar las tendencias y los errores inherentes a cualquier medida de comportamiento. En el caso de la calidad de iluminación, la necesidad de múltiples medidas llega a ser de extrema importancia porque toda instalación

de iluminación sirve para varias propuestas, para satisfacer las necesidades visuales, realización de las tareas, interacción social, humor, seguridad, salud y estética.

A partir de lo expuesto, queda claro la necesidad de crear un modelo de conducta de simple aplicación y análisis para las experiencias de percepción lumínica a fin de profundizar en el tema y de ser posible hacer comparaciones entre los resultados encontrados por las diversas investigaciones en torno a la percepción.

## 5.4 COMENTARIOS GENERALES

En la segunda parte de este trabajo analizamos la influencia de la luz en el comportamiento de las personas.

A través de la revisión de algunos de los recientes modelos elaborados sobre la luz y la percepción expusimos la importancia de la iluminación y su real influencia en la vida cotidiana del hombre. El ser humano reacciona emocionalmente cuando es estimulado por la luz. Estos estudios demuestran que hay respuestas distintas en la evaluación del espacio conforme al tipo de iluminación. Como vimos, este tema resulta ser, cada vez más, de extrema importancia en los ambientes laborales.

Algunas investigaciones encontraron que la luz influye en la emoción, el humor y el comportamiento de los individuos. Los estudios más referenciados en las bibliografías son los de John Flynn (tópico 5.3.3), que los realizó en la década de los 70 y 80. Como tanto las oficinas como los equipos de alumbrado y las relaciones administrativas han cambiado, las investigaciones sobre el tema de la calidad lumínica han sido pocas.

Siguiendo la sugerencia de una de las más recientes investigaciones que propone un modelo de conducta para la realización de experimentos sobre la relación luz-percepción, la investigación de campo de este trabajo se basó principalmente en algunos de los parámetros descritos por J. A. Veitch y Newsham (1997) conforme expuesto en el tópico 5.3.4:

- ➔ Percepción de control: uso de luminarias de mesa para que el oficinista tenga la sensación de controlar la luz que se encuentra en su campo visual más próximo.
- ➔ Atención: instalando un sistema de iluminación que genere contrastes entre el alumbrado próximo y el más distante, lo cual se consigue a través de diferencias de iluminancias en un ambiente no uniforme y, por lo tanto, menos monótono.
- ➔ Afecto y/ o estado de ánimo: aplicación de cuestionarios que puedan evaluar las variaciones en las emociones de los oficinistas.

Al analizar el experimento realizado por Veitch y Newsham, se observa que el modelo sólo puede ser aplicado en un espacio de laboratorio, ya que requiere de cámaras de observación y sala de espera. No es un modelo simple que pueda ser usado en oficinas o escuelas apenas con las herramientas de cuestionarios y aparatos de medición como el luxímetro, decibelímetro, etc.

Igualmente, se tomó en consideración el esquema de la influencia de los procesos cognitivos que demuestra Baron (1994) en su modelo. En él indica que las condiciones del local de trabajo, las diferencias individuales, los diferentes estímulos a los que uno está sometido interfieren en los resultados individuales y, consecuentemente, en los resultados organizacionales. También fue incluido en este trabajo test psicológicos para saber si los sujetos juzgaban la apariencia de la luz o la del ambiente para de esta forma no correr el riesgo que pasó Fynn (1973) en su experimento.

El color de la lámpara fue elegido a partir del experimento de Baron, Rea y Daniels (1992) que señala que “las personas expuestas a una fuente de luz caliente tienden a tener reacciones más positivas que cuando son expuestas a luces más frías.” También se tomó el método utilizado para variar la iluminación en el experimento, poniendo y quitando sólo las lámparas del techo. Se empleó el cuestionario PANAS como una de las herramientas para medir las emociones. Sin embargo, se consideró aplicar el cuestionario al principio y al final del experimento para evitar así que se obtuvieran resultados no fiables como ocurrió con los investigadores arriba citados.

Del modelo elaborado por Sánchez (2002), se utilizó el programa de ordenador que contiene varios test psicológicos objetivos y subjetivos, en oposición al modelo de Marans y Brown (1987) que no utilizó preguntas indirectas que dieran respuestas subjetivas de satisfacción.

La investigación de Tonello (2001) nos mostró que el *status* emocional de los sujetos se mantuvo estable durante todo el año excepto en invierno, lo que nos indujo a hacer el experimento en primavera, puesto que no alterará el afecto de los individuos.

Como recomiendan algunos investigadores (Cook y Campbell 1979; Denier 1994), para la investigación del comportamiento elaboramos un modelo con múltiples medidas usando diferentes modalidades de respuestas.

## SUMARIO

- Crear modelo de conducta que mida la influencia de la luz en las emociones de las personas.
- Uso de test psicológicos que nos permitan saber si el ambiente está siendo juzgado por los sujetos.
- Uso de lámparas de temperatura de color caliente.
- Uso de test que mida la atención de los sujetos y su capacidad de realizar una tarea.
- El experimento debe ser realizado en cualquier estación del año excepto en invierno (julio y agosto).
- El modelo debe ser simple y de fácil aplicación.

# PARTE III

## PROPUESTA DE UN NUEVO MODELO



# CAPITULO 6

## MODELO PROPUESTO

El tema de la percepción lumínica como se ha visto hasta aquí, es una cuestión muy subjetiva, ingresando mucho en el campo de la psicología.

Con el fin de crear una herramienta que pueda medir e identificar la influencia del sistema lumínico y la luminancia sobre los individuos, se opta por desarrollar un modelo para análisis experimental.

El modelo utiliza las siguientes herramientas: cuestionarios que permitan seleccionar los individuos y que nos permita analizar su estado de animo y afecto<sup>9</sup>, sistema lumínico con variaciones de iluminancias, planos de ubicación de las luminarias, fotografías del experimento, ordenadores con test objetivos y tablas. Estos instrumentos permiten observar si la iluminación del local incide sobre el estado de ánimo y afecto del sujeto y su relación con la ejecución de tareas. Para alcanzar el objetivo planteado se lleva a cabo un experimento a fin de evaluar las herramientas propuestas.

En la parte final de este capítulo se desarrollan algunas conclusiones sobre las ventajas y desventajas de cada una de las partes del experimento, de las variables analizadas, de los métodos y herramientas de medición, evaluación y análisis, etc.

---

<sup>9</sup> Explicación más detallada del uso de estas expresiones pueden ser encontradas en el apartado 3.3.

## 6.1 SELECCIÓN DE LAS VARIABLES

Para la aplicación del modelo se establecen algunas variables que están relacionadas con la percepción lumínica.

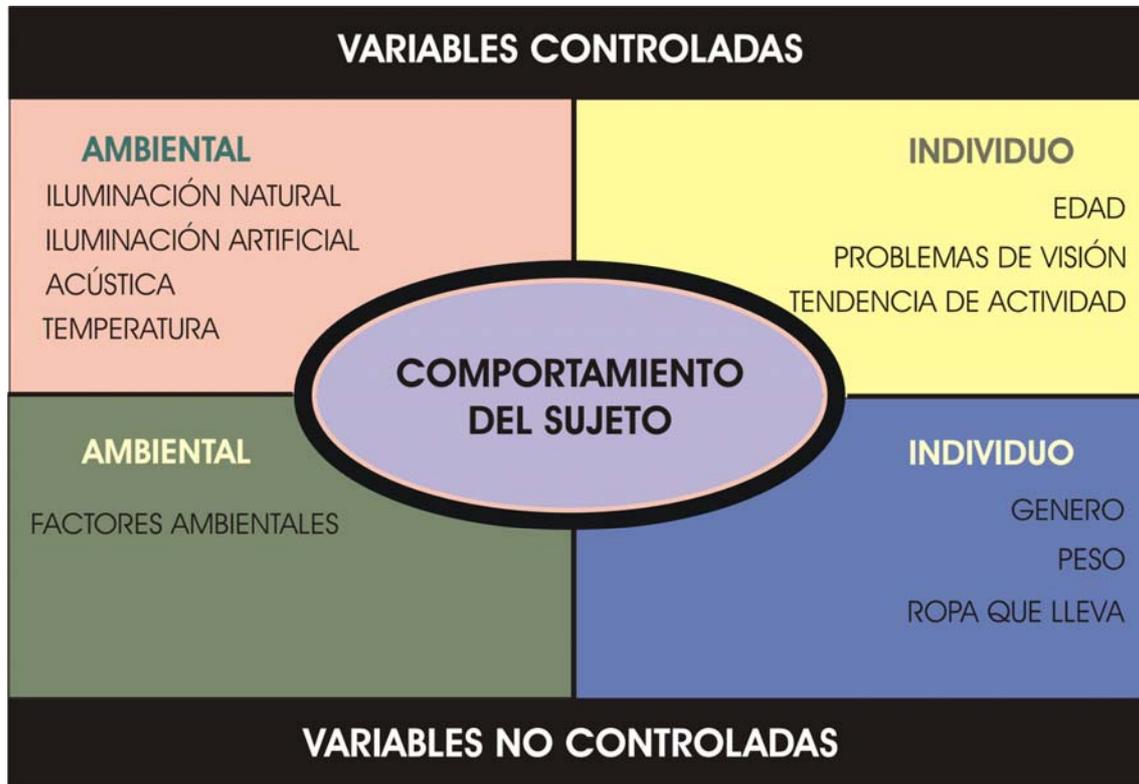


Fig. 51 variables controladas y no controladas

### 6.1.1 LA VARIABLE CONTROLADA DEL AMBIENTE

Se refiere a factores ambientales controlados por el investigador.

- La temperatura ambiente, la humedad relativa y el nivel de ruido se mantiene en límites constantes durante la experiencia para garantizar estos valores se tomó las mediciones de 20 en 20 minutos;
- La luminosidad natural es una variable que se controla al cubrir todas las ventanas de forma a impedir su entrada;

- Los niveles de iluminación artificial son cambiados para cada día del experimento, así como los sistemas de iluminación utilizados: sistemas de iluminación directo general y directo localizado;
- También se elige la temperatura de color de la lámpara que se mantendrá igual mientras ocurre el experimento.

## 6.1.2 LAS VARIABLES CONTROLADAS DE LOS INDIVIDUOS

Se refiere a características preconocidas de los trabajadores.

- La edad;
- Si tiene problema de visión,;
- Su tendencia de actividad (matutinos, vespertinos o indiferentes);
- La cultura de la población de Rio de Janeiro;

## 6.1.3 LAS VARIABLES NO CONTROLADAS DEL AMBIENTE

Se refiere a factores ambientales no controlados por el investigador

- La latitud donde se localiza la ciudad;
- La altitud con relación al mar;

## 6.1.4 LAS VARIABLES NO CONTROLADAS DE LOS INDIVIDUOS

- El peso;
- El género;
- La ropa que llevaban los sujetos.

## 6.2 FACTORES DE ILUMINACIÓN A CONSIDERAR EN EL EXPERIMENTO

Los factores de iluminación que abarcan el confort visual son iluminancia, distribución de luminarias, temperatura de color, índice de reproducción cromática y deslumbramiento. Abajo se describen los factores aquí mencionados y las posibilidades de elección para la investigación.

**Iluminancia** - La iluminancia es la cantidad de luz que llega al plan de trabajo. El nivel lumínico puede ser diferente dependiendo del ambiente y de la actividad ejercida en él.

Para la normativa Brasileña (ABNT) se considera como campo de trabajo la región del espacio donde, para cualquier superficie en ella situada, se exigen condiciones de iluminancia apropiada a los trabajos visuales a ser realizados. Los valores de iluminancia en ambientes de oficinas son de 300 lx a 500 lx y en los pasillos los valores son de 100 lx a 200 lx. Estos valores se pueden constatar en las tablas aquí enseñadas en el apartado 4.2. Vamos a trabajar con iluminancias de 110 lx en los pasillos, de 400 lx como luz general y de 550 lx como luz localizada.

**Distribución de luminarias** - Existen dos tendencias en la forma de iluminar espacios de oficina, la primera consiste en tener una iluminación general baja con mayor luz en las áreas de trabajo y la segunda en mantener un mismo nivel lumínico en todo el espacio. En el primer caso con la luz localizada se puede tener entre un 33% y un 67% más de luz que la que aporta la iluminación general (BENYA et al., 2001).

La distribución más común de las luminarias en la iluminación general en las oficinas se hace con un tipo de luminaria distribuida de una forma regular por el techo, produciendo una iluminación uniforme en el espacio.

La iluminación localizada surge a partir de los años 70 volviéndose parte integrante de la estación de trabajo. La más común es la utilización de la lámpara fluorescente aplicada en la parte de bajo del estante o armarios. Muchos modelos fueron desarrollados con varios tipos de protección para reducir el deslumbramiento.

La iluminación indirecta del techo produce un alumbrado agradable y uniforme, sin embargo necesita de un techo alto para que las luminarias estén a una distancia que no creen velos además de otros inconvenientes que pueden ocurrir como un aumento de costo de la instalación, la falta de flexibilidad y un limitado uso de luz localizada (BENYA et al., 2001).

Por lo tanto usaremos en nuestro experimento iluminación general uniforme e iluminación general baja con luz de tarea.

**Temperatura de color** – Investigaciones sobre el comportamiento humano determinaron nuevos procedimientos que pueden ser aplicados en la iluminación para la creación de un espacio que brinde mayor confort al ser humano. Por ejemplo, en lo que se refiere a la temperatura de color, la luz más ámbar es relajante y estimula la somnolencia, remitiendo a la luz anaranjada del inicio de la mañana y del final de la tarde (en días claros), momentos en que las personas empiezan a terminar sus actividades. La luz blanca es estimulante y está relacionada al período del día de mayor actividad (de las 9 a las 16 horas), llegando en determinadas situaciones, a incomodar a un número significativo de personas. La cantidad de luz está directamente relacionada a temperatura de color pues cambia la percepción del ambiente, pudiendo crear un ambiente desagradable como lo demuestra el gráfico de Kruithof (fig49). La luz blanca, con temperatura de color alta, asociada a una baja intensidad tiende a crear una sensación desagradable, del mismo modo que la luz de baja temperatura de color, cuando muy intensa, puede transmitir un aspecto de oscuridad en el ambiente (RITTER citado en AMARAL 2002).

Los investigadores Baron, Rea y Daniels (1992) en su experimento comprobaron que personas expuestas a una fuente de luz “templada” (con tonos relativamente amarillos, naranjas, o rojizos) tienden a tener reacciones más positivas que cuando expuestas a luces más frías (como tonos más verdes o azulados) mezcladas a bajas iluminancias más que a las altas. Bajo tales circunstancias, las personas quedan significativamente más calmas y menos tensas. Es por ello que en nuestra investigación decidimos utilizar lámparas con una temperatura de color de 3000°K.

**Índice de reproducción cromática** – La calidad del color es determinada por el IRC. En la escala el mayor valor es de 100 que corresponde a una fuente de luz natural y una luz incandescente de laboratorio. Las luces comunes

incandescentes y halógenas son muy próximas a 100. La mayoría de las lámparas, especialmente las de alta eficacia luminosa, como las lámparas fluorescentes trifósforo, tienen IRC menor que 100. En las prácticas corrientes se emplea lámparas que tengan IRC como mínimo de 70 para la mayoría de las actividades (BENYA et al., 2001).

En el experimento se incorporarán lámparas 32w con un IRC de 83, con la idea de generar condiciones favorables de trabajo visual.

**Deslumbramiento** – El deslumbramiento puede ser directo o por reflejo. El directo es causado por la visualización de la lámpara o por el gran contraste con la luz del día cuando éste incide sobre la zona de la tarea.

En cuanto al tema del deslumbramiento causado por la luz solar, no lo trataremos en esta parte ya que éste tipo de iluminación no es considerado en el trabajo de investigación.

El deslumbramiento por reflejo ocurre cuando la luz incide sobre el papel brillante, incide en el bolígrafo con que uno escribe y principalmente en las oficinas actuales, en las pantallas del ordenador. Todos ellos pueden crear reflejos especulares reduciendo el confort, impidiendo que el oficinista vea una determinada área del trabajo. La luz indirecta crea una iluminación difusa y uniforme ofreciendo una solución para el problema. El uso de luminarias con aletas también es una forma de limitar el deslumbramiento, así como utilizar en la pantalla del ordenador un color de fondo blanco que minimice los efectos de la reflexión especular. Otra forma también es ajustar el ángulo de inclinación de la pantalla (BENYA et al., 2001).

A pesar de la importancia que puede tener el deslumbramiento en una oficina, esta variable no será controlada en nuestro experimento. Estará presente, pues como ya se ha mencionado es prácticamente inevitable, pero se mantendrá constante a lo largo del experimento, pues no hay variaciones en la forma de incidir la radiación lumínica.

## 6.3 LAS HERRAMIENTAS

Partiendo de la hipótesis principal, la influencia de la luz sobre las emociones (el estado de ánimo y el afecto), el diseño del experimento debe permitir conocer de antemano características psicológicas predefinidas de los individuos, de forma que se pueda saber si ellos tienen una mayor disposición al trabajo por las mañanas o por las noches, ya que esto puede cambiar el tiempo y la exactitud en la ejecución de la tarea. En una segunda etapa, se evalúa cuál es el estado de ánimo de los sujetos antes y después de que ellos pasen por unas pruebas psicológicas de atención y percepción, que les puedan llevar a un estado de estrés. Por ser pruebas que requieren una cierta concentración y pueden llevar a un agotamiento mental, ellos representan la actividad ejercida en la oficina. Del mismo modo que ocurre en las oficinas, las personas evaluadas trabajarán sus cuestionarios en ordenadores, esto con el objeto de simular un día normal de trabajo.

### 6.3.1 CUESTIONARIOS

#### 6.3.1.1 CUESTIONARIO DE SELECCIÓN DE SUJETOS: HORNE\_ÖSTBERG

Para alcanzar un grupo lo más homogéneo posible, conforme el estudio de las variables controladas de los sujetos, fue necesario utilizar un cuestionario para obtener información sobre la edad, posibles problemas de visión y la tendencia del horario de actividad laboral del sujeto. Para obtener información sobre este último tópico se utiliza el cuestionario de Horne\_Östberg (LIMA, MEDEIROS y ARAUJO 2002). Este cuestionario identifica el tipo cronológico de cada individuo, es decir, si el sujeto es vespertino o matutino. El sujeto matutino tiende a hacer sus actividades por la mañana temprano y los sujetos que son vespertinos tienden a retrasar el inicio de sus actividades. La división del grupo entre matutinos/vespertinos es importante, ya que puede influenciar negativamente el desarrollo de los ejercicios si durante la mañana trabaja alguien que normalmente su mejor hora laboral es a las 23:00h

Este cuestionario es una adaptación brasileña del trabajo, “*A self-assessment questionnaire to determine morningness-eveningness in human circadian rhythms*” (Un cuestionario de la autoevaluación para determinar matutinos- vespertinos en los ritmos circadianos humanos) de los autores Horne y Östberg (1976), realizada por Lima, Medeiros y Araujo (2002). Las preguntas se basan en los horarios que el sujeto se despierta y se va a dormir regularmente y en algunas situaciones ficticias. A continuación se enseña, como ejemplo, una de las preguntas utilizadas en el cuestionario (El cuestionario completo se encuentra en el anexo 1- A.a).

### ***Instrucciones***

Todas las informaciones abajo están relacionadas con el ambiente a su alrededor. Cada una de ellas es una opinión que una persona puede estar de acuerdo o estar en desacuerdo con otra persona, dependiendo de su propia experiencia.

Por favor, utilice la escala abajo para indicar cuanto usted está de acuerdo o en desacuerdo de cada afirmación, marcando con una X en la casa correspondiente.

07) Hasta que punto usted depende del despertador para despertar por la mañana:

- ( ) Nada dependiente
- ( ) No muy dependiente
- ( ) Razonablemente dependiente
- ( ) Muy dependiente

### **6.3.1.2. CUESTIONARIO PARA MEDIR LAS EMOCIONES DE LOS SUJETOS AL INICIO Y AL FINAL DEL EXPERIMENTO**

→ PANAS Escala de afecto positivo y negativo (*positive and negative affect scale*)

El cuestionario PANAS fue desarrollado por los psicólogos WATSON, CLARK y TELLENGEN en 1988. Este cuestionario es utilizado para analizar el afecto de las personas en cualquier momento conforme se cambia el tiempo verbal de las

frases. En nuestro caso será empleado para analizar el afecto de los sujetos al principio y al final del experimento y ver las diferencias en los valores según la influencia de la luz en los individuos.

En un estudio conducido por Pereira, Calvano e Cunha, 38 profesores bilingües portugués-inglés, se tradujeron del inglés al portugués los 20 adjetivos de PANAS. Además, se desarrollaron una serie de instrucciones para su posterior empleo en sujetos adultos de Río de Janeiro. El principal criterio para la selección de los sinónimos en portugués fue la frecuencia de uso de los diferentes términos. Otro criterio manejado por los especialistas fue el del uso adecuado de cada una de las palabras, especialmente cuando algunas traducciones brindadas eran similares entre sí o eran utilizadas con gran frecuencia (PEREIRA 1993).

PANAS, contiene veinte oraciones y presenta dos sub-dimensiones de análisis: emociones positivas (animado, interesado y seguro) y negativas (nervioso, trastornado y angustiado), cada una con diez oraciones que describen sentimientos o emociones. En esta escala de evaluación Pereira hizo algunas modificaciones, como por ejemplo, los nombres de sentimientos o emociones fueron precedidos por la expresión “me siento”, –“me siento interesado”–, con el objeto de llevar el sentimiento a un contexto más personal.

Para el análisis de las diferentes emociones no solamente se colocaron veinte palabras que las describieran, sino que además se manejó una escala de medición. Los cuantificadores de las opciones de gradación de respuestas utilizados fueron: Plenamente de acuerdo, de acuerdo, indeciso, desacuerdo y desacuerdo plenamente. Las instrucciones también fueron adaptadas y particularizadas al momento presente, solicitando al entrevistador que marcara la opción de respuesta que mejor expresara sus sentimientos en el exacto momento en que leyera la frase. Abajo se enseña, como ejemplo, algunas de las oraciones utilizadas y su escala de evaluación (anexo 1 - A.b).

### ***Instrucciones***

Usted encontrará en seguida una lista con frases y expresiones que pueden identificar sus sentimientos. Usted podrá estar plenamente de acuerdo con ellas (CP), apenas de acuerdo (C), estar en desacuerdo (D), estar plenamente en desacuerdo (DP), o aun sentirse indeciso (I). Después de cada frase o expresión serán encontradas 5 (cinco) opciones de repuesta, variando conforme descrito. Por favor, marque con una X aquella opción que mejor expresar sus sentimientos

en el exacto momento en que le las frases. Sea lo más sincero posible, y acuérdesse que no existe respuesta correcta o errada.

		Estoy plenamente de acuerdo	Estoy de acuerdo	Indeciso	Estoy en Desacuerdo	Estoy Plenamente en Desacuerdo
4	Me siento interesado(a).	(CP)	( C )	( I )	( D )	(DP)
8	Me siento irritado(a).	(CP)	( C )	( I )	( D )	(DP)
12	Me siento angustiado(a).	(CP)	( C )	( I )	( D )	(DP)
16	Me siento en "estado de alerta".	(CP)	( C )	( I )	( D )	(DP)

Con el propósito de evitar la posibilidad de manipulación de las respuestas de los cuestionarios por parte de los sujetos, los mismos tienen su orden de presentación invertida para el final del experimento.

→ LEP Lista de estado de ánimo presente

Para el análisis de las emociones, además del cuestionario anterior se aplica el cuestionario LEP de ENGELMAN (citado en PEREIRA 1993), el cual también es utilizado para saber el estado de ánimo en que los individuos se encuentran al principio y al final del experimento, con el objetivo de constatar si existe influencia de la luz en los estados de ánimo de los sujetos analizados.

Este cuestionario determina de forma analítica el estado de ánimo personal en el mismo instante en que está siendo contestado por las personas. El estado de ánimo es considerado como el auto percepción que cada persona hace de su potencial energético en cada situación.

Según Pereira (1993), el conjunto de las expresiones que contiene el cuestionario LEP traduce los estados de ánimo posibles de manifestarse conscientemente en personas que habitan regiones de habla portuguesa. Al mismo tiempo señala que la escala de intensidad permite visualizar la presencia o ausencia de determinadas sensaciones o emociones.

Engelmann (1986), cuando creó la LEP, dividió la escala en cuatro intervalos: mucho, más o menos, poco, y nada. No obstante, Pereira (1993) en su tesis

doctoral *“Um estudo da qualidade de vida universitária entre docentes da UFRJ- Praia Vermelha”*, modificó la escala de Engelmann al añadir un término más y cambiar otros proponiendo los siguientes cuantificadores: extremadamente, mucho, moderadamente, ligeramente y nada. Según el autor esta modificación permitía al sujeto una mayor cantidad de categorías de respuestas. Abajo se enseña, como ejemplo, una de las preguntas utilizadas. El cuestionario completo se encuentra en el anexo 1- A.c.

**Instrucciones**

Al final de estas instrucciones usted encontrará una lista de expresiones capaces de identificar sus sentimientos. Use la lista con el objetivo de indicar su sentimiento o estado de ánimo en el momento en que lees las palabras.

Si las palabras describen exactamente lo que usted siente en este instante, haga una X en el primer paréntesis. Así, por ejemplo, si en la hora de usted leer *me siento osado (a)* usted siente extremadamente este estado, ponga una X de este modo:

		Extrema- mente	Mucho	Moderada- mente	Poco	nada
15	siento osado (a)	x				
02	Siento una admiración por alguien					
14	Siento un deseo					
22	Me siento interesado (a)					

Con el propósito de evitar la posibilidad de manipulación de las respuestas de los cuestionarios por parte de los sujetos, los mismos tienen su orden de presentación invertida para el final del experimento.

➔ Las diferencias entre los cuestionarios LEP y PANAS

Fue comentado en la parte II apartado 3.3 el afecto y el estado de ánimo son denominaciones de emociones, aunque exista una diferencia sutil entre ellos.

Los dos cuestionarios se aplican para definir la emoción de los sujetos al momento en que están participando del experimento.

Sin embargo, el cuestionario LEP mide apenas las emociones en el momento presente en que se encuentran los sujetos. Ya el cuestionario PANAS mide las emociones en el tiempo verbal en que serán aplicados los verbos de las preguntas.

Para el presente trabajo se eligió utilizar el cuestionario PANAS con el tiempo verbal en el presente. De esta forma, en conjunto con el cuestionario LEP se puede alcanzar mayor profundidad cuanto la validez del objeto evaluado (las emociones de las personas), ya que ambos están considerando el tiempo presente. Tanto el cuestionario LEP como PANAS son contestados en papel.

### 6.3.1.3. EJERCICIOS PSICOLÓGICOS DE ATENCIÓN Y PERCEPCIÓN

La utilización de los test de capacidad de atención y rapidez perceptiva, en este caso, se debe a la necesidad de obtener datos que cuantifiquen tanto tiempos en la ejecución de tareas, como números de errores. Al final del programa los alumnos deben hacer un autovaloración que permita calificar los resultados y el desempeño de la tarea.

Los estudios psicológicos de atención y percepción permiten cuantificar tanto los tiempos de ejecución de tareas, como el número de errores y de aciertos de cada una de ellas. Para ello se plantea utilizar el programa de ordenador elaborado por la Dra. Laura Murguía Sánchez (2002) en su tesis doctoral "*La luz en la Arquitectura. Su influencia sobre la salud de las personas. Estudio sobre la variabilidad del alumbrado artificial en oficinas.*", gracias al cual los sujetos podrán desarrollar una serie de ejercicios de modo similar a como lo harían en una oficina. Asimismo, estos estudios permitirán a los sujetos hacer una autovaloración del desarrollo de sus actividades, de los resultados y de su desempeño laboral a lo largo del tiempo de la evaluación.

Este programa consta de tres apartados generales:

- Aplicación de test de atención;
- Copia de textos
- Memorización de figura

El programa es compuesto de 8 ejercicios que corresponden a la tarea dada a los individuos a lo largo del experimento. Ella representa la actividad desarrollada en la oficina.

El objetivo del programa, contenido en los ordenadores es que los sujetos desempeñen las mismas actividades, de manera tal que también puedan ser valoradas de forma objetiva. Los temas tratados están relacionados con la asignatura a la que pertenecen los sujetos de estudio. Por ejemplo, el texto de copia debe ser sobre el tema en que trabajan los sujetos evaluados, si el grupo es formado por arquitectos el texto debe contener temas de arquitectura. Los test completos se encuentran en el anexo 1- A.d.

#### 6.3.1.4. CUESTIONARIO SOBRE PERCEPCIÓN DEL ESPACIO: LA ESCALA PERSONAL CIRCUNDANTE *-(THE PERSON-SURROUNDINGS SCALE)*

Como ya fue mencionado en el capítulo III, el ambiente es un factor que puede influir en las emociones de los sujetos. Por eso, junto con los cuestionarios es anexado el test “Escala Personal Circundante” (*The Person-Surroundings Scale*) de Gifford (1992), que evalúa el grado de importancia que el individuo atribuye al ambiente.

En este modelo de evaluación se aplica este cuestionario para saber si el ambiente es un factor que influye en el juicio que los individuos hacen de su espacio de trabajo. Para su aplicación se presentó en formato de papel a los alumnos en la fase final del experimento.

A continuación se enseña, como ejemplo, algunas de las preguntas utilizadas (anexo 1- A.e).

		desacuerdo completamente	desacuerdo moderadamente	desacuerdo ligeramente	ni desacuerdo ni estoy de acuerdo	Estoy ligeramente de acuerdo	Estoy moderadamente de acuerdo	Estoy completamente de acuerdo
3	Generalmente me gustan los edificios nuevos que los edificios antiguos							
7	Los Congestionamientos urbanos no me molestan mucho							
11	Mi humor cambia cuando llueve							

### 6.3.2 INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN

Para las mediciones de las variables de iluminancia, los niveles acústicos, temperatura del aire y humedad, serán utilizados los siguientes aparatos:

- FOTÓMETRO - MLM 1332 Minipa
- SONÓMETRO - DL 4000 - ICEL
- TERMOHIGRÓMETRO - MT- 241 - Minipa



Fig 52 Instrumentos (fotómetro, decibelímetro, termómetro)

## 6.4. MÉTODO DE EVALUACIÓN DE RESULTADOS

En los apartados que siguen se explica, con mayores detalles, cuál debe ser la organización de los resultados de los cuestionarios y en general del método de evaluación. También se muestran las comparaciones establecidas entre los cuestionarios, las diferentes distribuciones del alumbrado y los niveles de iluminación, para facilitar el desarrollo de las conclusiones del experimento.

Hay que señalar que, del mismo modo que se hace en la aplicación de los cuestionarios, la evaluación de los resultados obtenidos se analizará por fases. La primera fase, para evaluar si todos los sujetos que participan del experimento se encuentran con el mismo nivel de emoción, se organizan las emociones positivas y negativas de los resultados de los cuestionarios LEP y PANAS. En una segunda fase, se revisa los ejercicios de atención ejecutados en el ordenador para saber si el rendimiento de los alumnos corresponden con sus opiniones sobre su estado de agotamiento y atención. En la última fase se analizan los cuestionarios LEP y PANAS aplicados al final del experimento y se comparan con los aplicados al inicio, para saber si hay variaciones en las emociones de los sujetos. Además se observa los resultados del cuestionario de Escala Personal Circundante para saber si dicha variación fue debido a una influencia del entorno circundante.

Como en las oficinas hay el uso del ordenador en conjunto con tareas de lectura y escrita en papeles, consideramos importante que las pruebas estén diseñadas en los dos formatos.

### 6.4.1. ORGANIZACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL CUESTIONARIO DE HORNE\_ÖSTBERG

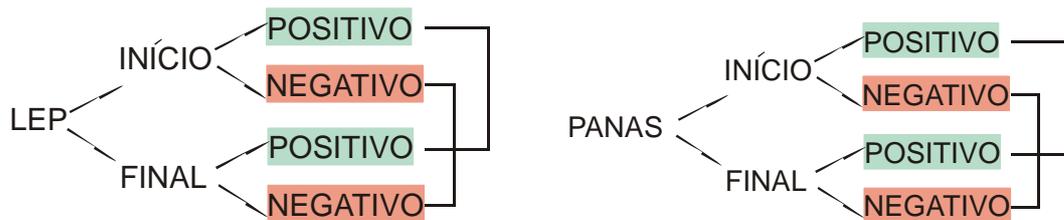
De modo de identificar el tipo cronológico de cada individuo (matutino o vespertino) se aplica el cuestionario de Hone\_Östberg para la preselección de los sujetos.

Las respuestas son computadas en el programa “cronotipo” cedido por el Departamento de Fisiología de la Universidad Federal do Rio Grande do Norte que calcula automáticamente si una persona es vespertina o matutina.

## 6.4.2. ORGANIZACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LOS CUESTIONARIOS LEP Y PANAS

Los cuestionarios LEP<sup>10</sup> y PANAS son organizados por métodos iguales, ya que como dijimos anteriormente, en ambos cuestionarios hay preguntas que miden emociones positivas (animado, interesado y seguro) y negativas (nervioso, trastornado y angustiado). Se realizan comparaciones entre cada una de las emociones positivas al principio y al final de experimento, de mismo modo se comparan las emociones negativas. Por ejemplo, se comparan las medias de los cuestionarios de PANAS (emociones positivas al inicio) con PANAS (emociones positivas al final) y LEP (emociones positivas al inicio) con LEP (emociones positivas al final). Finalmente se contrastan los resultados de LEP con los de PANAS, para confirmar si los dos arrojan resultados similares.

Esquema para el análisis de los cuestionarios:



Para el análisis descriptivo de los resultados de ambos cuestionarios se utiliza las medias aritméticas de las respuestas y el error típico de la media<sup>11</sup>. A partir de estos parámetros se representan gráficamente los resultados de forma que la hipótesis de diferencias entre medias pueda ser levantada y testada a través de técnicas de estadísticas inferencial.

El análisis estadístico inferencial se realiza a través de test estadístico de análisis de variancia ANOVA que se considera adecuado cuando dos o más grupos de muestras independientes<sup>12</sup> o dependientes<sup>13</sup> son objeto de comparación. En nuestro trabajo utilizaremos los dos tipos de muestras en momentos distintos, ya que podemos considerar como muestras independientes los tres grupos

<sup>10</sup> El método para sacar los valores de los cuestionarios LEP y PANAS se encuentran en el anexo 1 - B.b y B.c respectivamente.

<sup>11</sup> Error típico de la media es el devio típico dividido por la raíz cuadrada del número de personas o el tamaño de la muestra.

<sup>12</sup> Es denominado factor de variación independiente porque no hay dependencia entre los grupos experimentales (ejemplo: comparación del 1° sistema lumínico con el 2° sistema lumínico)

<sup>13</sup> Es denominado factor variación dependiente o vinculado porque hay dependencia entre los grupos experimentales (ejemplo: comparación de las respuesta del inicio con las respuestas del final)

formados por los tres tipos de sistemas lumínicos y muestra dependiente los grupos formados por los sujetos al inicio del experimento y al final bajo el mismo sistema lumínico.

Cuando los resultados de la ANOVA se muestran significativos se realiza comparaciones post hoc para a par a través del test t-Student para detectar diferencias entre grupos.

### 6.4.2.1 COMPARACIÓN ENTRE LAS EMOCIONES POSITIVAS EN LOS TRES ALUMBRADOS AL INICIO DEL EXPERIMENTO, ASÍ COMO LAS EMOCIONES NEGATIVAS.

Como ya se ha mencionado los cuestionarios LEP y PANAS son aplicados al inicio del experimento, en cuanto entran los sujetos al recinto, esto con la intención de determinar si todos los sujetos llegan con el mismo nivel de emoción. Gracias a estos cuestionarios se compara el estado de ánimo y el afecto de los individuos justo al iniciar el experimento de cada uno de los días de la prueba; la idea es poder contrarrestar los datos finales de emociones positivas con positivas y negativas con negativas en sujetos que van a exponerse a tres sistemas de iluminación artificial diferentes, como se enseña en el esquema de la tabla 7.

Tabla 7. Esquema de la comparación entre las emociones en los tres alumbrados al inicio del experimento

INICIO DEL EXPERIMENTO			
SISTEMA LUMINICO 1	SISTEMA LUMINICO 2	SISTEMA LUMINICO 3	
LEP POSITIVO	LEP POSITIVO	LEP POSITIVO	= RESULTADO DE LA COMPARACIÓN
LEP NEGATIVO	LEP NEGATIVO	LEP NEGATIVO	= RESULTADO DE LA COMPARACIÓN
PANAS POSITIVO	PANAS POSITIVO	PANAS POSITIVO	= RESULTADO DE LA COMPARACIÓN
PANAS NEGATIVO	PANAS NEGATIVO	PANAS NEGATIVO	= RESULTADO DE LA COMPARACIÓN

El análisis estadístico inferencial se realiza través de test estadístico de análisis de variancia ANOVA con factor de variación independiente.

En el caso que los datos estadísticos de ANOVA demostraran que hay diferencias entre los sistemas lumínicos, se utiliza el método estadístico t-Student.

### 6.4.2.2. COMPARACIÓN ENTRE LAS EMOCIONES POSITIVAS DEL INICIO CON LAS DEL FINAL DEL EXPERIMENTO PARA CADA ALUMBRADOS, ASÍ COMO LAS EMOCIONES NEGATIVAS

Con la intención de saber si las emociones de los sujetos se modifican después de estar un determinado tiempo desarrollando algunas tareas en un ambiente de trabajo, con un sistema de alumbrado particular, se contrastan las respuestas del estado de ánimo obtenidas al inicio con las conseguidas al final del experimento de cada día. En primer lugar, se compara el número de respuestas positivas del inicio con las respuestas positivas del final del experimento. En segundo lugar, se contrastarán las contestaciones negativas del inicio y del final de cada unas de las pruebas aplicadas (LEP y PANAS), como se describe en el esquema de la tabla 8.

Tabla 8. Esquema de la comparación entre las emociones del inicio con las del final para cada alumbrados

SISTEMA LUMÍNICO 1				
INICIO DEL EXPERIMENTO		FINAL DEL EXPERIMENTO		
LEP	POSITIVO	LEP	POSITIVO	= RESULTADO DE LA COMPARACIÓN
LEP	NEGATIVO	LEP	NEGATIVO	= RESULTADO DE LA COMPARACIÓN
PANAS	POSITIVO	PANAS	POSITIVO	= RESULTADO DE LA COMPARACIÓN
PANAS	NEGATIVO	PANAS	NEGATIVO	= RESULTADO DE LA COMPARACIÓN

SISTEMA LUMÍNICO 2				
INICIO DEL EXPERIMENTO		FINAL DEL EXPERIMENTO		
LEP	POSITIVO	LEP	POSITIVO	= RESULTADO DE LA COMPARACIÓN
LEP	NEGATIVO	LEP	NEGATIVO	= RESULTADO DE LA COMPARACIÓN
PANAS	POSITIVO	PANAS	POSITIVO	= RESULTADO DE LA COMPARACIÓN
PANAS	NEGATIVO	PANAS	NEGATIVO	= RESULTADO DE LA COMPARACIÓN

**SISTEMA LUMÍNICO 3**

INICIO DEL EXPERIMENTO		FINAL DEL EXPERIMENTO			
LEP	POSITIVO	LEP	POSITIVO	=	RESULTADO DE LA COMPARACIÓN
LEP	NEGATIVO	LEP	NEGATIVO	=	RESULTADO DE LA COMPARACIÓN
PANAS	POSITIVO	PANAS	POSITIVO	=	RESULTADO DE LA COMPARACIÓN
PANAS	NEGATIVO	PANAS	NEGATIVO	=	RESULTADO DE LA COMPARACIÓN

Debemos señalar que para esta comparación se utiliza el test estadístico de análisis de variancia ANOVA con factor de variación dependiente.

En el caso de los datos estadísticos de ANOVA demostraran que hay diferencias entre los sistemas lumínicos, se utiliza el método estadístico t-Student.

### 6.4.3 ORGANIZACIÓN Y MÉTODOS DE COMPARACIONES EN LOS ESTUDIOS PSICOLÓGICOS DE ATENCIÓN Y PERCEPCIÓN

En esta fase se inicia el estudio de los resultados de los test objetivos, los cuales fueron desarrollados por los sujetos con el uso del ordenador, donde debían realizar algunas tareas que simulaban actividades que pueden llevarse a cabo en una oficina. Este análisis se hace con el propósito de saber si los individuos acusan diferencias en la capacidad de atención, rapidez perceptiva y autovaloración. Al comparar cada uno de los test del ordenador se puede observar si existen diferencias notables según el tipo de alumbrado, además se puede identificar con cuál de los tipos de alumbrado se dan mayores problemas en los test de atención y de autovaloración.

En la parte final de esta prueba los sujetos debían hacer una evaluación subjetiva de su estado físico y mental, en función de su propia capacidad de atención y agotamiento. Estos dos puntos fueron analizados del mismo modo que como se estudiaron los resultados de los seis test anteriores.

Así como en los test de LEP y PANAS en los test de de atención y percepción se realiza un análisis descriptivo de los resultados usando medias aritméticas para cada test, y se toma el error típico de la media, que es calculado para saber si las

diferencias entre las medias de cada día son significativas. A partir de estos parámetros se representan gráficamente los resultados de forma que la hipótesis de diferencias entre medias pueda ser levantada y testada a través de técnicas de estadísticas inferencial.

El análisis estadístico inferencial se realiza a través de test estadístico de análisis de variancia ANOVA con factor independiente. Cuando los resultados de la ANOVA se muestran significativos se realiza comparaciones post hoc para a par a través del test t-Student para detectar diferencias entre grupos.

#### 6.4.4 ORGANIZACIÓN Y MÉTODOS DE COMPARACIONES EN LA ESCALA PERSONAL CIRCUNDANTE *-(THE PERSON-SURROUNDINGS SCALE)(PSS)*

Con el objetivo de saber si los alumnos estaban evaluando el ambiente de la sala en lugar de la iluminación, se aplicó el teste de la escala personal circundante, que avalúa el grado de importancia que el alumno atribuye al ambiente.

Para el análisis de los resultados dados por los sujetos al test “Método de Comparación en la Escala Circundante”, se maneja una escala del 1 al 7, donde el valor más alto significa que el sujeto cree que aspectos del entorno, como los colores de las paredes y la decoración de la sala, influyen en gran medida en su humor o en su comportamiento, mientras que el valor más bajo indica que los sujetos sienten que el entorno no tiene ninguna influencia.

Aquí también se utiliza el análisis descriptivo de los resultados y el análisis estadístico inferencial.

## CAPITULO 7

### APLICACIÓN DEL MODELO: EXPERIMENTO Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

#### 7.1 EXPERIMENTO

Para validar el método se decidió realizar el experimento en la Universidade Estácio de Sá, en el barrio de Barra da Tijuca, en Rio de Janeiro, con alumnos de arquitectura. Fue utilizada una de las salas de ordenador.

En la primera fase del experimento se aplicó la prueba de Horne-Östberg, para hacer la preselección de los alumnos matutinos, vespertinos e indiferentes. Fueron distribuidos cuestionarios entre los alumnos que están cursando entre 3º y 7º semestre. En la segunda fase, seleccionamos 22 personas para participar del experimento, 10 alumnos participaron en el primer día, 6 el segundo y 6 el tercero.

El experimento se realizó en el mes de octubre a las 10:20h de la mañana. Su duración fue de 2 horas, siendo su término a las 12:20h.

##### 7.1.1 LA CIUDAD Y EL CLIMA

La ciudad de Rio de Janeiro, esta situada en el Trópico de Capricornio, latitud 22,54° S, posee según la clasificación climática de Arthur N. Strahler (Neila, 2004) un clima tropical seco-húmedo (o tropical atlántico). Sufre la acción directa de la masa atlántica, que por ser cálida y húmeda provoca lluvias intensas en verano e inviernos secos. El experimento se realizó en octubre (primavera), cuando la temperatura media máxima es de 24,9° C y la temperatura media mínima es de 19,1° C, mientras que la humedad relativa ronda el 70% (INMET - Instituto Nacional de Meteorologia- Brasil).

## 7.1.2 EL LOCAL

Tomando en consideración que en estudios de luminotecnia es considerado válido realizar experimentos en condiciones reales o en espacios previamente acondicionados, siempre y cuando se tenga el control de las diferentes variables que intervienen (VEITCH 2001), en nuestro caso, se aprovechó el uso de una sala de ordenadores de la Universidade Estácio de Sá, en el barrio de Barra da Tijuca, el cual se sitúa en la zona Oeste de Rio de Janeiro, la cual fue totalmente cerrada, para evitar el paso de la luz natural y el control de otras variables ambientales.

A continuación se presenta un plano con la ubicación de los diferentes ordenadores que fueron utilizados en el desarrollo del experimento en él se señalan también las dimensiones de la sala, la altura libre y la ubicación de las salidas del aire acondicionado:

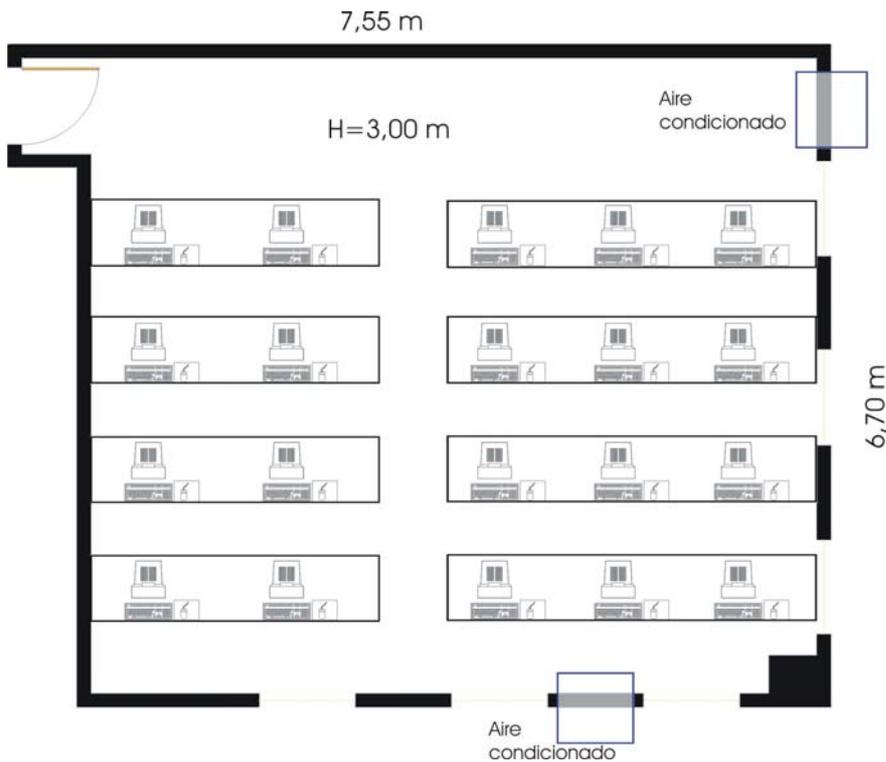


Fig. 53 Planta del local

Todas las paredes y el techo son de color blanco. Sus 6 ventanas, de dimensiones 1,31mx0,91m, fueron cubiertas por papel goma de color blanco para que un color diferente no interfiriera en la percepción de los sujetos ni tuviera una reflectancia diferente de los demás parámetros. Las variables: nivel de ruido, temperatura ambiental y humedad relativa, fueron controladas manteniéndose en límites constantes durante la experiencia gracias al uso del sistema de aire acondicionado.



**AULA 1 CON 20  
ORDENADORES**



fig. 54 Foto del local

## 7.1.3 LOS EQUIPOS

### 7.1.3.1. EQUIPOS LUMÍNICOS UTILIZADOS

Los equipos utilizados en el experimento, son luminarias que se emplean habitualmente en las oficinas en Rio de Janeiro: Luminarias fluorescentes tubulares empotradas en el techo.

Para la selección del tipo de luminaria a utilizar en el experimento fueron observados dos tipos de oficinas en la ciudad de Rio, las de gran porte, con más de 100 oficinistas (Coca-cola, Shell, Dataprev, BNDES), y pequeñas oficinas con cuatro a diez oficinistas como máximo (oficina de abogacía, Projetare arquitetura e design, Venturine comunicação e design). Las luminarias observadas en todos los casos eran del tipo empotradas en el techo con lámparas fluorescentes tubulares. También se observó que habían luminarias en las mesas, algunas con lámparas incandescentes y otras fluorescentes, variando las temperaturas de color y potencias.

De este modo fueron elegidos los equipos de luz directa empotrados en el techo (downlighting) y luz directa desde luminaria de mesa, todos con temperatura de color fija.

### 7.1.3.2. LOS SISTEMAS DE ILUMINACIÓN Y SUS NIVELES

En el experimento se busca reproducir tres condiciones frecuentes de iluminación de ambiente de oficina:

- a. Una oficina con iluminación general de nivel adecuado según NBR 5413; que será llamada en nuestro estudio 1° sistema lumínico – Luz general con alta iluminancia resultante de luminarias empotradas en el techo con dos lámparas manteniendo la clase iluminada uniformemente con una media de 400lx en plano de trabajo.

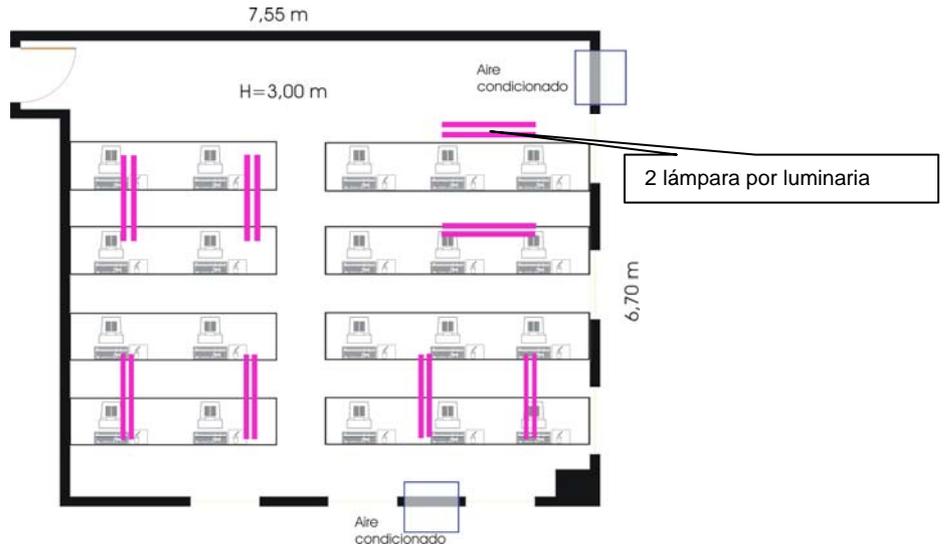


Fig.55. Disposición de las luminarias en el 1º sistema lumínico

- b. Una oficina con iluminación general de nivel insuficiente, el cual se corrige con “luz localizada” en los puestos de trabajo; llevará el nombre de 2º sistema lumínico – Luz general con baja iluminancia + luz localizada o de tarea en cada una de las mesas. La luz general es directa, proveniente de luminarias empotradas en el techo con una sola lámpara fluorescente cada una, mientras que la luz de tarea es resultante de una luminaria de mesa. La sala de computadores mantiene una iluminancia media de 110 lx a lo largo del día con iluminancias de 550lux en las mesas de trabajo.

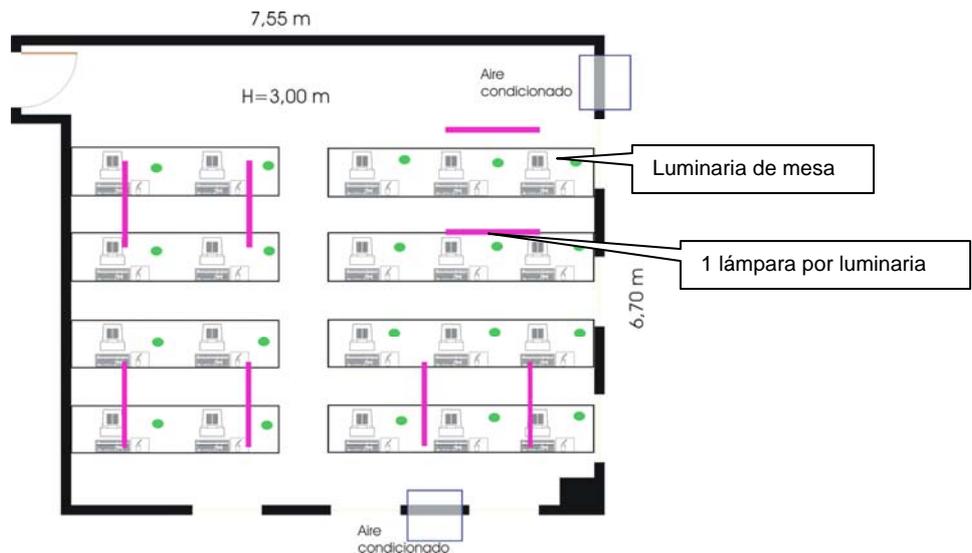


Fig.56. Disposición de las luminarias en el 2º sistema lumínico

- c. Una oficina con iluminación general de nivel insuficiente según NBR 5413; que llevará el nombre de 3° sistema lumínico – Luz general con baja iluminancia resultante de luminarias empotradas en el techo con una sola lámpara manteniendo la clase iluminada uniformemente con una media de 110lx.

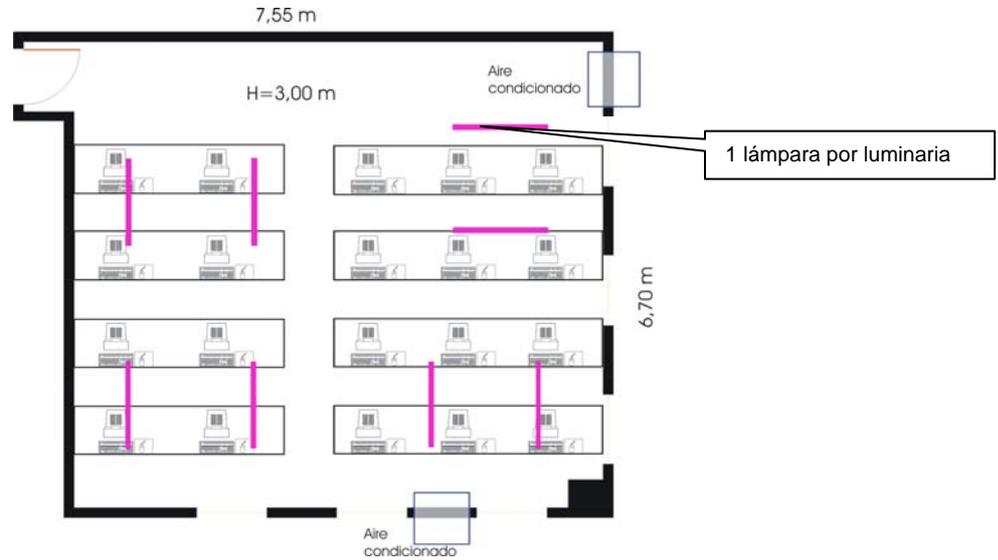


Fig.57. Disposición de las luminarias en el 3° sistema lumínico

El 1° nivel elegido se fundamenta en la norma brasileña NBR 5413 – ABR / 1982, donde se recomiendan para tareas con requisitos visuales normales niveles de iluminación entre 300 lx y 500 lx en la mesa de trabajo. El segundo nivel lumínico se basa en las recomendaciones de IESNA (2000) donde menciona que las oficinas de planta abierta, para alcanzar una iluminancia más adecuada, deben tener una iluminación más baja para todo el ambiente (nivel de circulación) junto con una iluminación adicional en la mesa de trabajo. Se optó por utilizar también un nivel lumínico general más bajo que los 500 lx, aunque este valor es alcanzado con las luminarias de mesa. Esta solución tampoco hiere la norma brasileña, que prevé para espacios de circulación, donde simple tareas visuales son efectuadas, un nivel de 100 lx. Como último sistema lumínico elegido, se optó por mantener el nivel general de circulación 110lx utilizado sin añadir las luminarias de escritorio, de forma que se pudiera tener una idea de lo que sería para los oficinistas trabajar en estas condiciones en el caso de que no contaran con la luminaria de mesa.

El método utilizado para modificar los niveles lumínicos de las luminarias empotradas en el techo, así como el color de las lámparas, fue el mismo que el

utilizado por Baron, Rea y Daniels(1992), es decir, se retiró una lámpara por luminaria para alcanzar las iluminancias preestablecidas ya que no se podía variar la intensidad de las mismas, y se emplearon lámparas de luz templada, ya que de acuerdo a los resultados de sus experimentos “las personas expuestas a una fuente de luz ‘templada’ tienden a tener reacciones más positivas que cuando son expuestas a luces más frías.”

La sala de ordenadores contaba con ocho luminarias empotradas en el techo que tenían lámparas de marca Osram, de 32w, con reactor electrónico, temperatura de color de 3.000°K, 3.050 lm e IRC de 83, según datos sacados del catálogo del fabricante. Se eligió una temperatura de color baja para estar dentro de la zona de confort lumínico que indica el diagrama de Kruithof . Las luminarias de mesa son de la marca Startec, con lámpara de marca Osram de 9w, temperatura de color 2.700° K e IRC de 83.

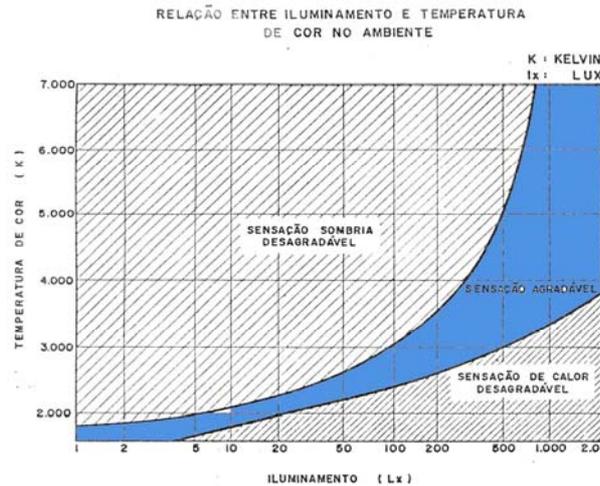




Fig. 59 Luminaria empotrada

Los ordenadores están sobre mesas de color blanco. Hay 20 ordenadores de configuración Pentium 4 1.7 Ghz, 256 Mb de memoria RAM y monitor de 15". Fueron utilizados dos unidades de aire acondicionado de pared de capacidad 21.000 BTU de la marca Springer, como ya se ha mencionado estos aparatos se emplearon para mantener niveles de temperatura y humedad constantes.



Fig 61. Aire acondicionado Springer. Capacidad de 21.000 BTU



Fig 58 Luminaria de mesa

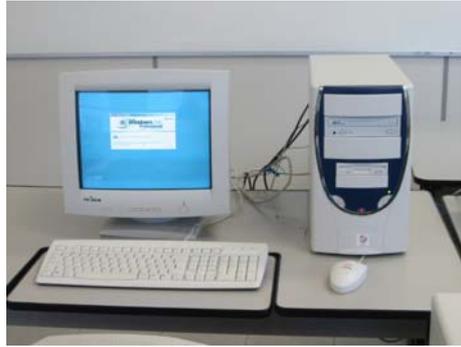


Fig. 60. Ordenadores

### 7.1.4 LOS SUJETOS

Algunas de las variables que se tomaron en cuenta fueron la edad y la tendencia de actividad (matutinos/vespertinos) para obtener grupos de sujetos con características similares, como lo explicamos en el capítulo anterior

Para la aplicación del modelo experimental fue aplicado entre 109 alumnos de arquitectura de la Universidad Estácio de SÁ el cuestionario de preselección (Cuestionario Horne–Ostbegr), el grupo estaba conformado por 56 mujeres y 53 hombres, entre 17 y 53 años. Aquí debemos señalar que fueron invalidados los cuestionarios que no fueron contestados en su totalidad, por lo que al final se consideraron 103 cuestionarios válidos y 6 inválidos. Los 103 cuestionarios válidos fueron clasificados en 3 grupos relacionando matutinos/vespertinos e indiferentes, como muestra la tabla abajo.

Matutino	Indiferente	Vespertino
17	67	19

Tabla 9. Distribución del grupo entre las tres clasificaciones

Se decidió que el experimento sería realizado en los horarios de la mañana, pues la mayor parte de los oficinistas trabajan en el periodo diurno. También se consideró que se podía utilizar los indiferentes ya que su condición neutra no influenciaría ni a un horario ni a otro; por lo que fueron llamados al experimento 84 sujetos (17 matutinos; 67 indiferentes), de los cuales se presentaron solamente 22 voluntarios con edad entre 18 y 27 años.

Hay que señalar que todos los alumnos tenían visión normal o llevaban gafas para la debida corrección de la visión; tenían experiencia con Windows de por lo menos 1 año y medio; y fluidez en el idioma Portugués.

## 7.1.5 LA APLICACIÓN

### 7.1.5.1 PRIMER DÍA

El primer día la temperatura exterior era de 24°C y la humedad relativa del aire era de 60% con cielo cubierto (INMET - Instituto Nacional de Meteorologia-Brasil), con iluminancia de 40.000 lux en el exterior del edificio justo antes de que los alumnos accedieran al aula de trabajo.

Fueron medidos los niveles lumínicos en la clase, encontrándose una media de 400 lux en el plano de trabajo, con todas las luminarias encendidas. La humedad relativa del aire era de 59% y la temperatura 23°C cuando se inició la experiencia y se mantuvieron constantes a lo largo de toda la experiencia. Lo mismo ocurrió con el nivel acústico el cual se mantuvo siempre muy cerca de los 61<sup>14</sup> dB durante la realización del experimento.

Participaron diez sujetos, de los cuales dos fueron clasificados como matutinos y ocho indiferentes. El experimento se inició a las 10:20h, con la distribución de los cuestionarios PANAS y LEP (para conocer el estado de ánimo y el afecto al inicio del experimento). El tiempo para contestar fue de treinta minutos aproximadamente y para entregar sus respuestas todos debían esperar que transcurriera el tiempo pautado.

En la segunda parte del experimento los sujetos trabajaron en el ordenador en las pruebas de atención y percepción del programa de Laura Murguia Sánchez (2002), cuya duración fue de 50 min.

---

<sup>14</sup> Este valor se debe principalmente a los varios equipos de ordenador y el aire acondicionado encendidos.

En la última parte del experimento, a las 11:50 h, los individuos volvieron a contestar los cuestionarios *PANAS*, *LEP* y *Escala personal circundante*, los cuales también debían responder en 30 min.



**Fig. 62** Clase de informática de la Universidad Estácio de Sá.

## 7.1.5.2 SEGUNDO DÍA

El segundo día la temperatura exterior era de 24°C y la humedad relativa del aire era de 60% con cielo cubierto (INMET - Instituto Nacional de Meteorología-Brasil), con iluminancia de 32.000 lux en el exterior del edificio justo antes de que los alumnos accedieran al aula de trabajo.

Fueron medidos los niveles lumínicos en la clase, encontrándose una media de 110 lux de luz general y 550 lux en el plano de trabajo. La humedad relativa del aire era, en el interior de 44% y la temperatura 22°C en el momento que se inició la experiencia. Durante la realización del experimento, el nivel de ruido fue de 61 db. En cuanto a la iluminación artificial, este día se empleó el segundo sistema lumínico explicado anteriormente.

Participaron 6 sujetos distintos de los que participaron en el primer día. Todos fueron clasificados como indiferentes. El experimento se inició a las 10:20h, con la distribución de los cuestionarios PANAS y LEP (para conocer el estado de ánimo al inicio del experimento). El tiempo para contestar fue de treinta minutos aproximadamente y para entregar sus respuestas todos debían esperar que transcurriera el tiempo pautado.

En la segunda parte del experimento los sujetos trabajaron en el ordenador en las pruebas de atención y percepción del programa de Laura Murguía Sánchez (2002), cuya duración fue de 50 min.

En la última parte del experimento, a las 11:50 h, los individuos volvieron a contestar los cuestionarios *PANAS*, *LEP* y *Escala personal circundante*, los cuales también debían responder en 30 min.



Fig. 63 Iluminación mixta

### 7.1.5.3 TERCER DÍA

El segundo día la temperatura exterior era de 25°C y la humedad relativa del aire era de 68% con cielo cubierto (INMET - Instituto Nacional de Meteorología-Brasil), con iluminancia de 20.000 lux en el exterior del edificio justo antes de que los alumnos accedieran al aula de trabajo.

Fueron medidos los niveles lumínicos en la clase, encontrándose una media de 110 lux en el plano de trabajo. La humedad relativa del aire era, en el interior de 50% y la temperatura 23°C en el momento que se inició la experiencia. Durante la realización del experimento, el nivel de ruido fue de 61 db. En cuanto a la iluminación artificial, este día se empleó el segundo sistema lumínico explicado anteriormente.

Participaron 6 sujetos de los cuales dos fueron clasificados como matutinos y 4 indiferentes. Todos los sujetos eran distintos de los que participaron en los días

anteriores. El experimento se inició a las 10:20h, con la distribución de los cuestionarios PANAS y LEP (para conocer el estado de ánimo al inicio del experimento). El tiempo para contestar fue de treinta minutos aproximadamente y para entregar sus respuestas todos debían esperar que transcurriera el tiempo pautado.

En la segunda parte del experimento los sujetos trabajaron en el ordenador en las pruebas de atención y percepción del programa de Laura Murguia Sánchez (2002), cuya duración fue de 50 min.

En la última parte del experimento, a las 11:50 h, los individuos volvieron a contestar los cuestionarios *PANAS*, *LEP* y *Escala personal circundante*, los cuales también debían responder en 30 min.

## 7.2. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

En este capítulo se presentarán los resultados obtenidos con ayuda de las diversas herramientas utilizadas en el experimento. Para el análisis de cada una de las partes del experimento se dividieron los instrumentos de recolección de datos en tres grupos: los cuestionarios LEP y PANAS, el programa de ordenador con los test de atención y percepción, y el cuestionario de escala personal circundante.

Se presentan en primer lugar las gráficas con las medias aritméticas y el error típico de la media, en segundo lugar presentamos los valores de ANOVA, y por ultimo los valores de t-Student (ver anexo 2).

Los cálculos estadísticos fueron realizados a través del programa de ordenador package for social cience (paquete estadístico para la ciencia social - SPSS). Considerando como nivel de significancia valores menores o iguales a 5% ( $P\text{-level} \leq 5\%$ ).

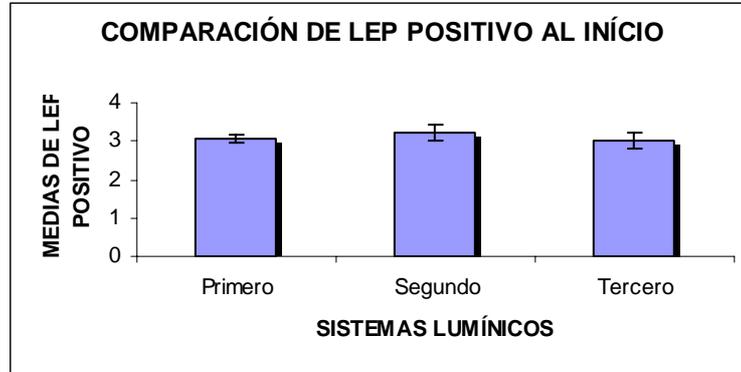
- $0,01 < p\text{-level} \leq 0,05$  - para que los valores sean considerados significantes, es decir, que indiquen que hubo diferencia entre los bloques.
- $0,05 < p\text{-level} \leq 0,1$  - para que los valores sean considerados marginalmente significativos, es decir, que hay la posibilidad (o esperanza) que una eventual ampliación del estudio y con la recolección de más datos, se genere un mayor significado estadístico.
- $p\text{-level} > 0,1$  - significa que no hay diferencia entre los sistemas comparados.

### 7.2.1 COMPARACIÓN ENTRE LAS EMOCIONES POSITIVAS EN LOS TRES ALUMBRADOS AL INICIO DEL EXPERIMENTO, ASÍ COMO LAS EMOCIONES NEGATIVAS

Como puede observar las medias no presentaron diferencias significativas entre las respuestas dadas para LEP y PANAS, tanto en las emociones positivas como las negativas, conforme se expresa en la gráfica 1,2,3 y 4. Para confirmar este resultado fue empleado el método de evaluación ANOVA que es adecuado cuando

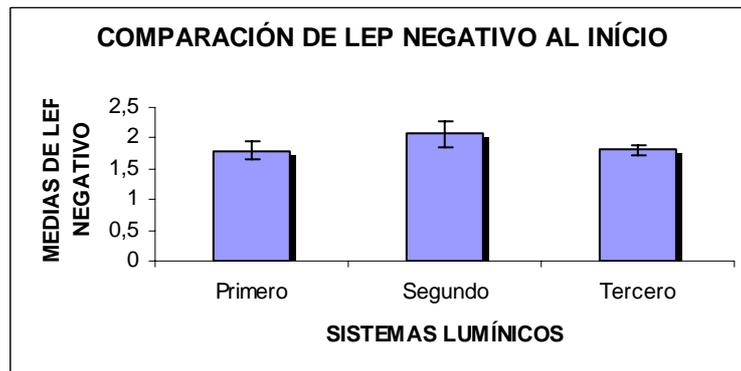
dos o más grupos de muestras independientes son objetos de comparación. (Tablas en anexo 2-B.b.1 a B.b.4).

Gráfico 1 - Comparación de LEP positivo al inicio



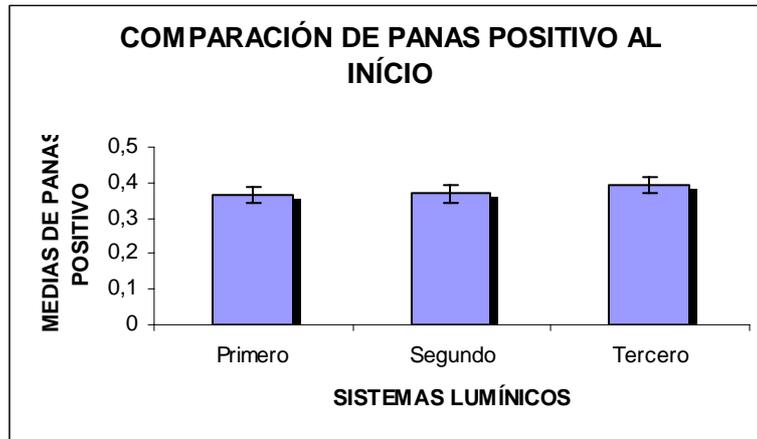
No hay diferencias:  $f(19)=0,31$  y  $p\text{-level}=0,73$

Gráfico 2 - Comparación de LEP negativo al inicio



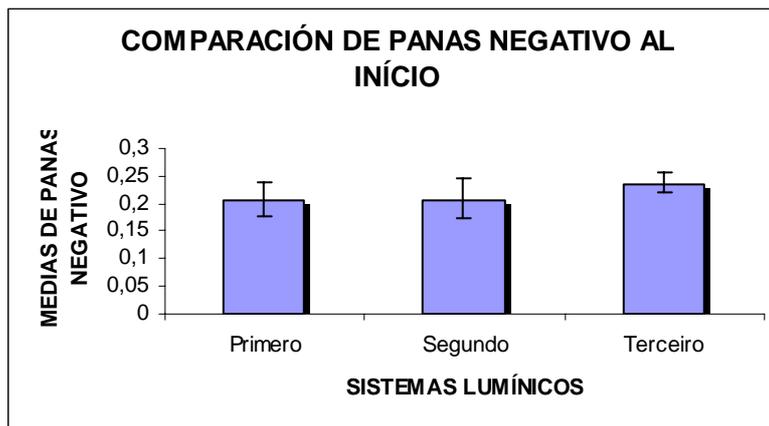
No hay diferencias:  $f(19)=0,77$  y  $p\text{-level}=0,47$

Gráfico 3 - Comparación de PANAS positivo al inicio



No hay diferencias:  $f(19)=0,39$  y  $p\text{-level}=0,68$

Gráfico 4 - Comparación de PANAS negativo al inicio



No hay diferencias:  $f(19)=0,21$  y  $p\text{-level}=0,80$

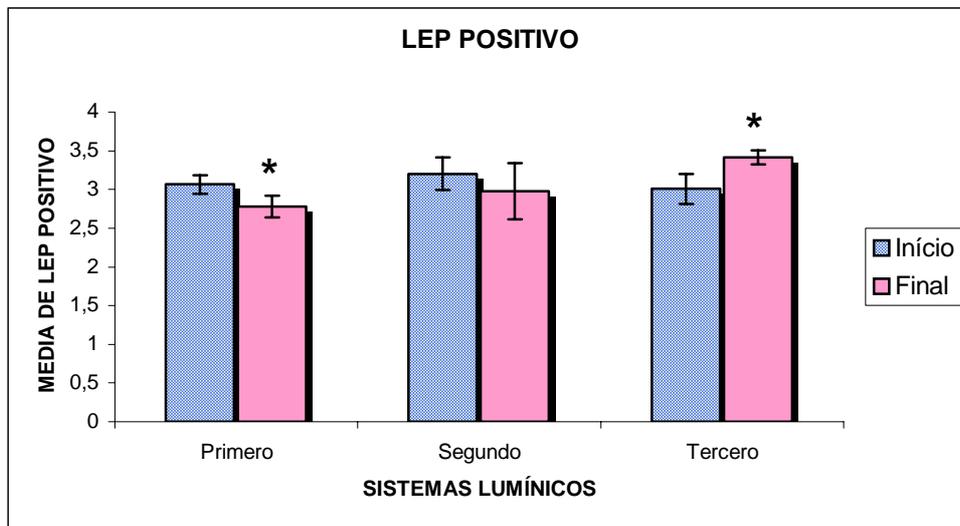
A Partir de la grafica se puede leer que las medias son muy próximas una de las otras en los tres días, tanto de las emociones positivas como negativas, resultado este que se confirma cuando aplicado el método estadístico ANOVA ya que con este método tampoco se encontró diferencias significativas:  $p\text{-level}$  (73%, 47%, 68%, 80%) > 5%.

Estos resultados son indicativos de que no había diferencias significativas entre los individuos en ninguno de los días en que ocurrió el experimento, con relación a las emociones tanto positivas como negativas. Por lo tanto, podemos afirmar que los sujetos de los tres grupos analizados empezaron el experimento con el mismo nivel de estado de ánimo y de afecto.

## 7.2.2. COMPARACIÓN ENTRE LAS EMOCIONES POSITIVAS DEL INICIO CON LAS DEL FINAL DEL EXPERIMENTO PARA CADA ALUMBRADO, ASÍ COMO LAS EMOCIONES NEGATIVAS

A continuación se presentan los gráficos con los resultados de LEP (estado de ánimo) positivo y negativo, respectivamente. En los dos últimos grafico se encuentran los resultados de PANAS (afecto) positivos y negativos, respectivamente (anexo 2 tablas-B.b.5 a B.b.9).

Gráfico 5 – Valores de p-level de LEP positivo para 1°, 2° y 3° sistemas lumínicos



<sup>15</sup>No hay efecto principal del sistema lumínico  $F_{(1,19)} = 0,76$ ;  $p > 0,4$

No hay efecto principal del momento del test  $F_{(1,19)} = 0,139$ ;  $p > 0,7$

Existe un efecto de la interacción entre el sistema lumínico y el momento del test

$F_{(2,19)} = 5,88$ ;  $p = 0,01$ .

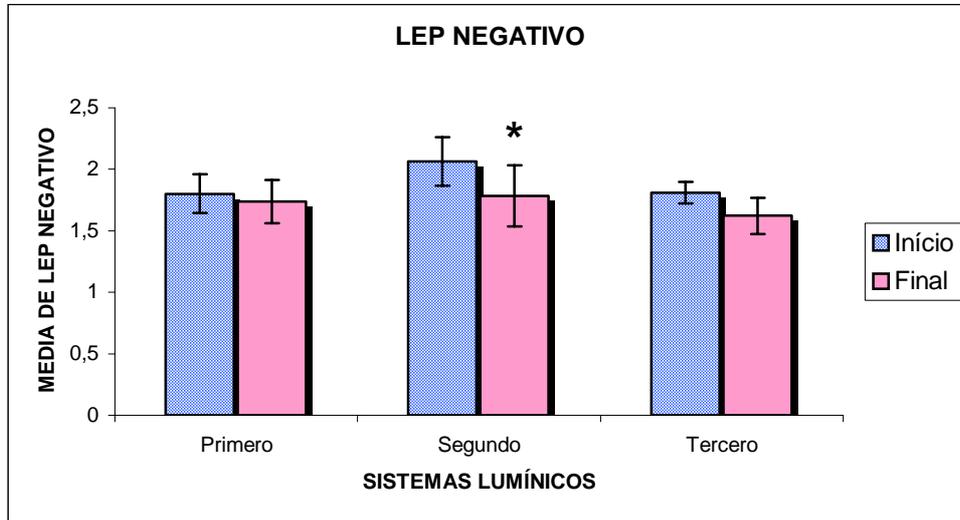
Tabla 10 – Post hoc con test t-student para LEP positivo – diferencias entre inicio y final

Sistemas lumínicos	p-level
Primero	0,03
segundo	0,15

<sup>15</sup> El asterisco apunta los sistemas en que hubo una diferencia significativa.

tercero	0,0068
---------	--------

Gráfico 6 – Valores de p-level de LEP negativo para 1°, 2° y 3° sistemas lumínicos



No hay efecto principal del sistema lumínico  $F_{(1,19)} = 0,338$ ;  $p > 0,7$

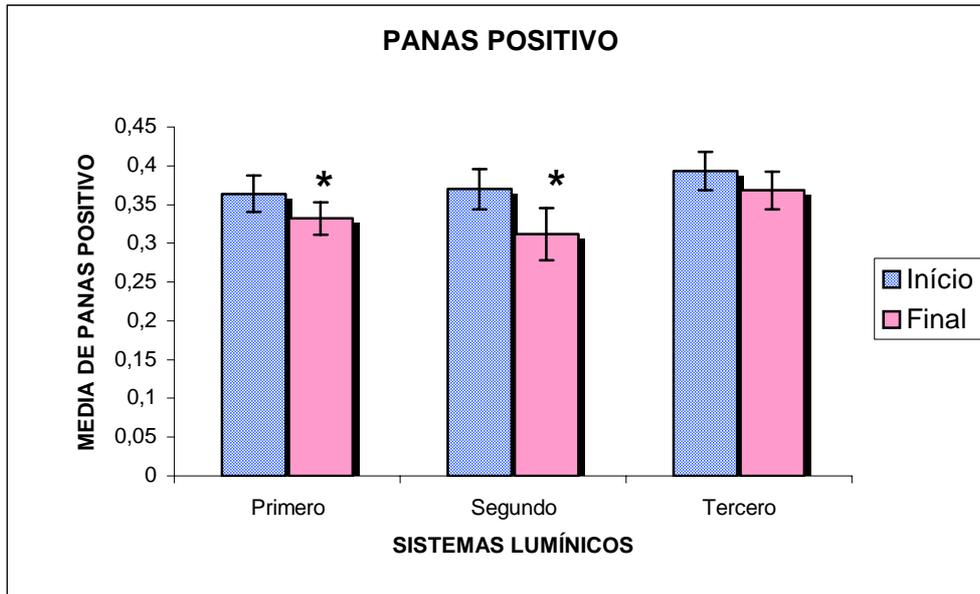
Hay efecto principal del momento del test  $F_{(1,19)} = 6,91$ ;  $p < 0,01$

No hay efecto de la interacción entre el sistema lumínico y el momento del test  
 $F_{(2,19)} = 0,997$ ;  $p > 0,3$ .

Tabla 11 – Post hoc con test t-student para LEP negativo – diferencias entre inicio y final

Sistemas lumínicos	p-level
Primero	0,29
segundo	0,017
tercero	0,10

Gráfico 7 – Valores de p-level de PANAS positivo para 1°, 2° y 3° sistemas lumínicos



No hay efecto principal del sistema lumínico  $F_{(1,19)} = 0,736$ ;  $p > 0,4$

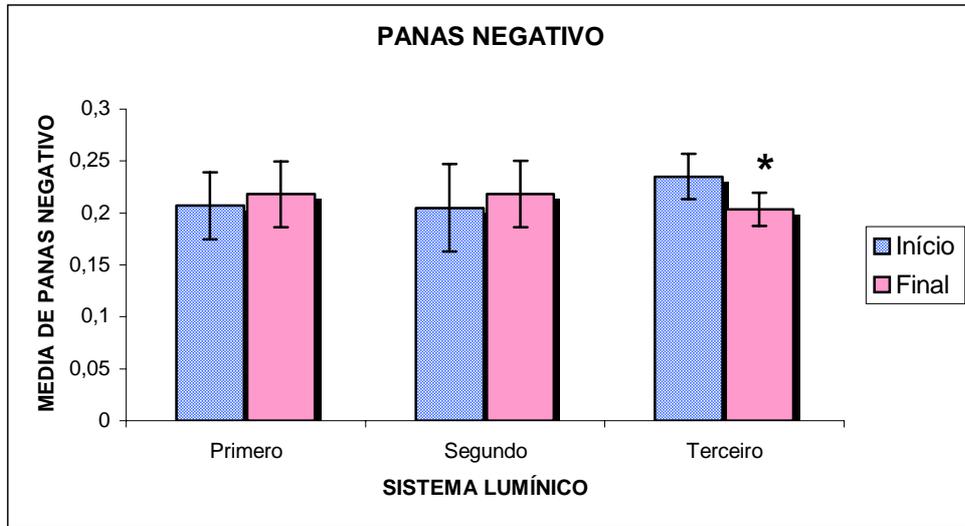
Hay efecto principal del momento del test  $F_{(1,19)} = 11,66$ ;  $p < 0,01$

No hay efecto de la interacción entre el sistema lumínico y el momento del test  $F_{(2,19)} = 0,73$ ;  $p > 0,4$ .

Tabla 12 – Post hoc con test t-student para PANAS positivo – diferencias entre inicio y final

Sistemas lumínicos	p-level
Primero	0,066
segundo	0,005
tercero	0,11

Gráfico 8 – Valores de p-level de PANAS negativo para 1°, 2° y 3° sistemas lumínicos



No hay efecto principal del sistema lumínico  $F_{(1,19)} = 0,016$ ;  $p > 0,9$ .

Hay efecto principal del momento del test  $F_{(1,19)} = 0,03$   $p > 0,8$ .

No hay efecto de la interacción entre el sistema lumínico y el momento del test  $F_{(2,19)} = 1,11$ ;  $p > 0,3$ .

Tabla 13 – Post hoc con test t-student para PANAS negativo – diferencias entre inicio y final

Sistemas lumínicos	p-level
Primero	0,32
segundo	0,28
tercero	0,033

Los resultados nos enseñaron que:

- ➔ En el 1° sistema lumínico, cuando la iluminación era de dos lámparas por luminaria, hubo una disminución del estado de ánimo positivo.

LEP positivo - P-level=0,03 < 0,05

- En el 2° sistema lumínico, cuando la iluminación era de una lámpara por luminaria + luminaria de tarea, el test t- Student reveló una disminución del estado de ánimo negativo y una disminución del afecto positivo, cuando se comparó el principio del experimento y su final:

LEP negativo - P-level=0,017<0,05  
PANAS positivo - P-level=0,005<0,05

- En el 3° sistema lumínico, cuando la iluminación era de una sola lámpara por luminaria, hubo un aumento del estado de ánimo presente positivo y una disminución en el afecto negativo, cuando se comparó el principio del experimento y su final:

LEP positivo P-level=0,0068<0,05  
PANAS negativo - P-level=0,033<0,05

En otros dos casos, los resultados se encuentran cerca de un valor marginalmente significativo<sup>16</sup> ( $0,05 < p\text{-level} \leq 0,10$ ). Eso ocurrió:

- En el 1° sistema lumínico, cuando el afecto positivo acusó una tendencia de reducción ( $p\text{-level}=0,066$ ).

PANAS positivo -  $0,1 < P\text{-level} = 0,066 > 0,05$

- En el 3° sistema lumínico el estado de ánimo negativo y el afecto negativo acusaron una diferencia marginalmente significativa entre el principio del experimento y su final ( $p\text{-level}=0,10$ ) mostrando que la iluminación influyó sobre las emociones de los alumnos.

LEP negativo -  $p\text{-level } 0,10 = 0,1$

Los valores de p-level encontrados mostraron que la iluminación influyó significativamente sobre las emociones de los alumnos que participaron en el experimento.

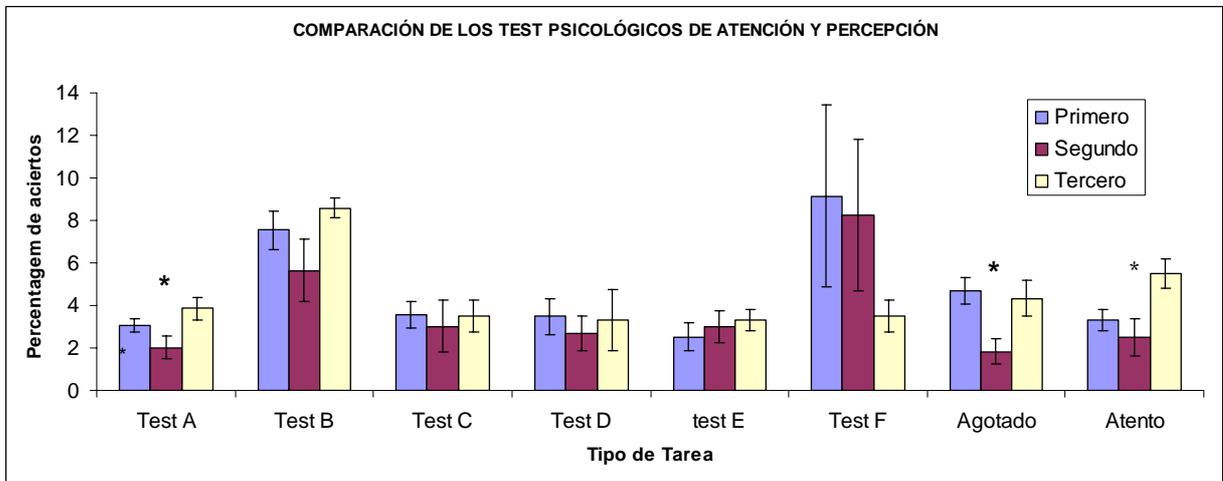
<sup>16</sup> Valor marginalmente significativo: el uso de esta expresión indica la posibilidad de que en una eventual ampliación del estudio y con la recolección de más datos se producirá un mayor significado estadístico.

### 7.2.3 COMPARACIONES DE LAS RESPUESTAS PARA LOS TESTES PSICOLÓGICOS DE ATENCIÓN Y PERCEPCIÓN

Con el propósito de saber si los individuos acusaron diferencias en la capacidad de atención, rapidez perceptiva y autovaloración, se compararon las respuestas de los alumnos de cada una de las pruebas por separado. El programa de ordenador genera automáticamente los datos de los resultados de los ejercicios en archivos de texto (*sujetoλ.TXT*), para cada alumno, los cuales son dados en valores porcentuales de respuestas correctas. No obstante, para el análisis se totalizaron los resultados de todos los alumnos que participaron cada día de las pruebas.

En la gráfica 9 se presentan las medias aritméticas para cada test y sus respectivos errores típicos de la media para cada sistema lumínico, enseguida son expuestos los valores de ANOVA. En los casos donde se presentan diferencias significativas son calculados los valores de t- Student como en el test A, Agotado y Atento (ver anexo 2 tabla B.b.9).

Gráfico 9 - Valores de los test psicológicos de atención y percepción



test A

$$f(19)=3,65 \text{ Y } p\text{-level}=0,046$$

Tabla 14 – Post hoc con test t–student para test A

Sistemas lumínicos	p–level
Primero x segundo	0,043
Primero x tercero	0,106
Segundo x tercero	0,018

test B

$$f(19)=1,71 \text{ Y } p\text{-level}=0,20$$

test C

$$f(19)=0,11 \text{ Y } p\text{-level}=0,88$$

test D

$$f(19)=1,16 \text{ Y } p\text{-level}=0,85$$

test E

$$f(19)=1,38 \text{ Y } p\text{-level}=0,68$$

test AGOTADO

$$f(19)=4,59 \text{ Y } p\text{-level}=0,023$$

Tabla 15 – Post hoc con test t–student para test agotado

Sistemas lumínicos	p–level
Primero x segundo	0,0044
Primero x tercero	0,38
Segundo x tercero	0,018

test ATENTO

$$f(19)=4,76 \text{ Y } p\text{-level}=0,020$$

Tabla 16 – Post hoc con test t–student para test atento

Sistemas lumínicos	p-level
Primero x segundo	0,20
Primero x tercero	0,010
Segundo x tercero	0,0097

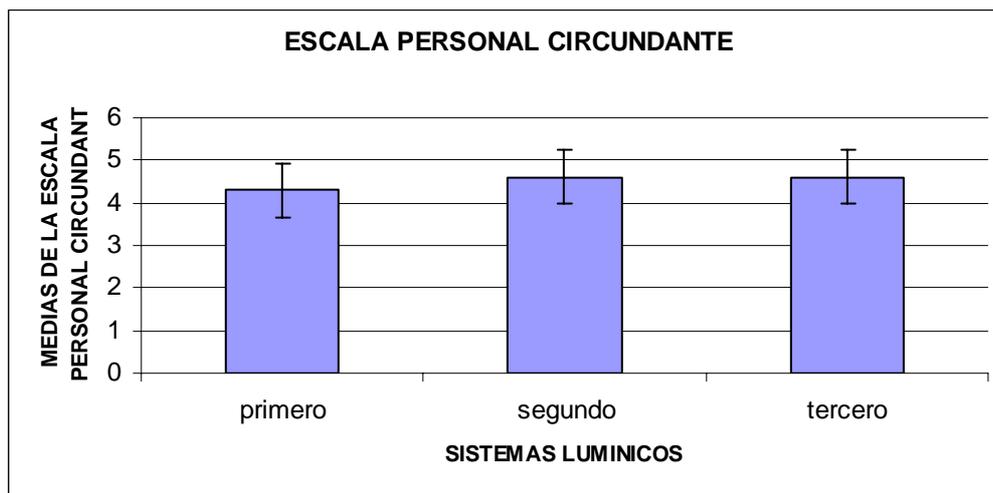
Se puede observar que los porcentajes de aciertos se mantienen muy próximos en todos sistemas lumínicos, acusando un menor número de aciertos en el test A en el 2° sistema lumínico.

Las respuestas de autovaloración reflejan que los alumnos se sintieron más atentos bajo la iluminación del 3° sistema lumínico y muy agotados en el segundo sistema lumínico.

Los valores de p-level encontrados mostraron que la iluminación interfirió en la atención y agotamiento mental de los alumnos.

## 7.2.4 COMPARACIONES DE LAS RESPUESTAS DE LA ESCALA PERSONAL CIRCUNDANTE

Grafica 10– valores de la escala personal circundante



No hay diferencias entre los grupos  $F_{(2,19)} = 0,51$   $p > 0,6$

(Ver anexo 2 tabla B.b.10)

Se observa que no hay diferencias en las respuestas dadas por los alumnos para la creencia de la influencia del ambiente físico sobre ellos, es decir que todos los alumnos dieron al local el mismo valor, manifestando una creencia de ligera a indiferente sobre los efectos que causa el ambiente físico en ellos.

De acuerdo a estas respuestas podríamos afirmar que el entorno físico no influye de manera significativa sobre las respuestas de los alumnos, caso muy diferente de lo ocurrido en experimentos anteriores, como por ejemplo en los de Veitch (1997) donde los sujetos juzgaban la apariencia de la sala más que el alumbrado

### 7.3. COMENTARIOS GENERALES

En este capítulo presentamos un resumen sobre cómo debe aplicarse el método. Las líneas que deben seguirse son:

- Aplicar el cuestionario Horne\_Östberg: Seleccionar dentro de un grupo mayor de personas un grupo menor que tenga características preconocidas, como ser matutino / vespertino, de forma que se pueda saber si ellos tienen una mayor disposición al trabajo por las mañanas o por las noches.
- Seleccionar los sujetos: escoger los que tengan como horario de mayor actividad la mañana es decir tanto activo por la mañana como por la noche.
- Aplicar el cuestionario PANAS y LEP: al principio y al final del experimento para conocer el afecto y el estado de ánimo en que los individuos se encuentran.
- Aplicar los ejercicios psicológicos de atención y percepción de forma a obtener datos que cuantifiquen tanto el tiempo en la ejecución de las tareas, como números de errores.
- Aplicar el cuestionario de Escala personal circundante, que evalúa el grado de importancia que el individuo atribuye al ambiente, junto con los de PANAS y LEP.

- Aplicar la media aritmética de las respuesta y el error típico de la media, para representar gráficamente los resultados y para levantar la hipótesis de diferencias entre medias.
- Aplicar el método estadístico ANOVA para las comparaciones entre los tres sistemas lumínicos.
- Aplicar el método estadístico t-Student siempre cuando la ANOVA señalar que hay diferencias entre los grupos.

### 7.3.1 VIABILIDAD DE LA APLICACIÓN

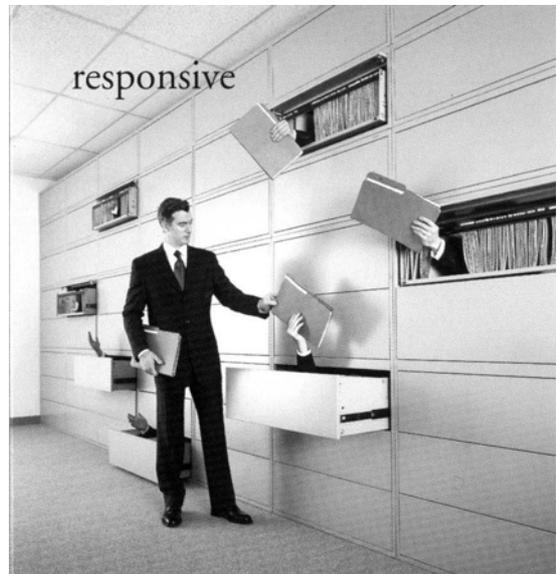
El modelo es de fácil aplicación pues necesita de pocas herramientas para realizarlo. Se necesita de un espacio con mesas y ordenadores para cada uno de los sujetos y un ambiente que no tenga luz natural, ya que ésta sería una variante más para analizar e incluso podría influir en el afecto directamente, así como en la valoración del espacio. Sin embargo, dependiendo de lo que se quiera analizar puede aplicarse este mismo método tomando en cuenta la presencia de la variable luz natural.

También podemos afirmar que el modelo puede ser utilizado para en análisis de edificaciones de oficinas de diferentes latitudes, así como en universidades, ya que tanto en una como en otra se ejercen actividades muy semejantes. Teniendo en cuenta que se puede utilizar para evaluar la iluminación de estos espacios, o bien para analizar un proyecto lumínico antes de ser aplicado en un número mayor de espacios.

Aunque en este trabajo de investigación el método se ha utilizado para analizar tres ejemplos de alumbrado, también se puede utilizar para analizar otros aspectos de la iluminación, como por ejemplo, la influencia de la temperatura de color, todo dependerá de los objetivos finales de cada investigador.

# PARTE IV

## CONCLUSIÓN



# CAPITULO 8

## CONCLUSIONES

### 8.1 CONCLUSIONES

Para obtener un modelo de análisis de fácil aplicación, que requiera de elementos simples que se encuentren en cualquier oficina y escuela, se estudiaron algunos ejemplos que fueron utilizados en investigaciones anteriores. Después de analizar los fundamentos de sus aplicaciones y las diferentes variables que intervendrían en el estudio fue posible componer el modelo presentado en esta investigación.

Para dar mayor credibilidad a los resultados hallados, con la utilización de este modelo se busca, en primer lugar, ver si los sujetos tienen el mismo grado de emoción al empezar y al terminar el experimento y, en segundo lugar, garantizar que los individuos evalúen la iluminación y no el ambiente físico. El primer objetivo se consigue con la aplicación de una misma herramienta al inicio y al final del experimento (PANAS y LEP), pudiendo medir las diferencias entre las emociones encontradas y luego compararlas con el desempeño que obtuvieron en los tests objetivos. Mientras que el segundo objetivo se logra con el empleo del cuestionario PSS, en el cual, como se pudo observar en la práctica, los individuos evalúan directamente la iluminación y no los diferentes elementos presentes en la habitación.

A partir de los resultados encontrados en el experimento se pudieron comprobar la validez del modelo y la veracidad de la hipótesis planteada. De este modo, podríamos afirmar que la finalidad de este trabajo fue alcanzada, ya que el modelo desarrollado mide la influencia de la iluminación en las emociones de los individuos de forma simple y es de fácil manejo, pudiendo ser usado tanto en estudios de oficinas como en escuelas y universidades.

En función de las conclusiones obtenidas en la aplicación del método, uno de los primeros resultados que se debe mencionar es que los alumnos manifestaron una creencia de ligera a indiferente sobre el efecto que el ambiente físico como mobiliarios, paredes, equipos o elementos decorativos, les causa. Es decir, según

este resultado, se puede inferir que los alumnos no estaban evaluando directamente el ambiente, sino el sistema lumínico propuesto, diferente de lo que ocurrió en experimentos anteriores, como el de Veitch (1997), donde los sujetos juzgaban más la apariencia de la sala que el alumbrado.

También es importante resaltar que, de acuerdo a los resultados de los cuestionarios LEP y PANAS aplicados antes de empezar con las pruebas en el espacio de trabajo y al final del experimento, los sujetos presentaban grados de estado de ánimo y afecto muy semejantes, lo que nos permitió determinar que no hubo un alumno más eufórico o más deprimido que el resto, lo que podría haber generado un error por variación del estado anímico en la evaluación sobre la influencia del alumbrado.

Lo anterior nos permite sostener que al aplicar los test PANAS y LEP, antes de empezar el experimento y al final del mismo, se pueden evitar algunas dificultades para identificar en el experimento la presencia o ausencia de la influencia directa de la iluminación o del color de la lámpara en el estado de ánimo y el afecto; como no ocurrió en los experimentos de Barone, Rea y Daniels (1992), quienes destacan que el uso del cuestionario PANAS sólo al final del experimento, y no también al inicio, puede haber sido una de las causas de sus problemas para analizar la influencia de la iluminación.

Por otra parte, de acuerdo a los resultados de la aplicación del método propuesto en este trabajo de investigación, podemos formular algunas conclusiones sobre los sistemas de iluminación en los espacios de oficinas:

1.- El primer sistema lumínico, de alumbrado general con dos lámparas por luminaria, afectó la percepción de los alumnos disminuyendo su estado de ánimo y afecto positivo: es decir, la iluminación provocó una sensación menor de entusiasmo por la tarea que estaban ejecutando. No obstante, esto no les llevó a tener una mayor cantidad de errores en los tests objetivos: de hecho, la cantidad de aciertos se mantuvo dentro de la media de los resultados presentados en los demás sistemas lumínicos.

2.- El segundo sistema lumínico, de alumbrado general con una lámpara por luminaria y una luminaria de mesa, ayudó a atenuar la ansiedad y la depresión. Sin embargo, también disminuyó la sensación de entusiasmo y la actitud activa y alerta para realizar el ejercicio, lo que puede haber sido la causa de un menor número de aciertos en el test A sobre percepción. De hecho, este sistema fue el

que, según la mayor parte de los usuarios, menos agotamiento les causó. Este resultado llama poderosamente mi atención, ya que es el que proporciona el mayor contraste entre la mesa de trabajo y su entorno.

3.- El tercer sistema lumínico, de alumbrado general con una sola lámpara, ayudó a aumentar la sensación de alegría, extroversión (emociones positivas); asimismo, los datos finales indicaron que también disminuyó la depresión, la ansiedad, la apatía, el nerviosismo y el disgusto (emociones negativas) entre los sujetos participantes de la evaluación. Sin embargo, no hubo una mayor cantidad de aciertos en el test, la cantidad de errores se mantuvo dentro de la media de los resultados presentados en los demás sistemas lumínicos.

Aunque el tercer sistema lumínico mejore el afecto y el estado de de los alumnos, a la larga puede llevar al agotamiento por culpa de la baja iluminación, en cambio el segundo sistema lumínico evita este agotamiento. De acuerdo con estos resultados podemos afirmar que el segundo sistema lumínico es el que mayores beneficios aporta en el rendimiento y el que mejor evalúan quienes trabajaron bajo los diferentes sistemas lumínicos. A su vez, es importante destacar que estas observaciones nos permiten señalar que la hipótesis “entre los sistemas investigados el sistema mixto mejora el estado de ánimo de las personas que trabajan en las oficinas” planteada al principio de la tesis es verdadera. Además, vale recordar que estos niveles de iluminación atienden las normativas brasileñas e internacionales, además que contemplan los nuevos conceptos sugeridos por la IES.

### **Desarrollo de las oficinas y sus aparatos de alumbrado**

Antes de la aparición de la luz eléctrica no se pensaba en algún tipo de confort ambiental, ni siquiera existía tal denominación. Solamente en el siglo XIX tuvo lugar el gran salto del confort lumínico en las oficinas que ocurrió con la entrada de la luz eléctrica, la que permitió un incremento del horario de trabajo y algunos cambios en la arquitectura de los ambientes interiores pudiéndose crear espacios de mayor profundidad y no tan dependientes de la iluminación natural que pasaba a través de las ventanas, como sucedía antes.

En la mitad del siglo XX, la llegada de la lámpara fluorescente ofreció una mayor cantidad de luz por un menor gasto energético y permitió un alumbrado que añadió confort visual a los oficinistas. A pesar de las ventajas que todos estos avances, hay que destacar que aún hoy en día muchos de los arquitectos e

ingenieros se enfocan solamente en las necesidades físicas de los empleados y en aspectos relacionados con el rendimiento en el trabajo. Es en las últimas décadas cuando más profesionales se han interesado por las necesidades psicológicas y las consecuencias de un buen o mal alumbrado.

Actualmente, se buscan respuestas que nos ayuden a ofrecer mayor confort físico y mental a los oficinistas, tomando también en consideración la preocupación por el ahorro energético.

### **Principales factores que afectan la percepción**

**En conclusión, podemos decir que la percepción es la función psíquica que permite al organismo, a través de los sentidos, recibir y elaborar la información proveniente de su entorno.** Además, toda percepción es el resultado de las características innatas del individuo y, a la vez, de un proceso de aprendizaje. Los principales factores que afectan a la percepción son el **ambiente** y las **emociones**.

Como hemos podido ver, la percepción ambiental es el estudio de las dimensiones afectivas atribuidas al ambiente. Un individuo comprende un determinado espacio tomando en consideración no sólo el estímulo presente, sino también todas sus experiencias pasadas y su herencia cultural, la que a su vez está directamente conectada a la sociedad en que creció. Además de que el individuo analiza físicamente el espacio y este análisis afecta su percepción del ambiente, él también atribuye dimensiones afectivas a este lugar. Es decir, por un lado le atribuye valores, le gusta o no el color de la pared y, por otro, le puede traer algún recuerdo de otro sitio, le puede hacer sentir más alegre o más triste, etc.

En función de lo anterior podemos afirmar que, a través de condiciones ambientales, se puede crear un estado de afecto positivo que lleva a un individuo a ejecutar mejor una tarea, a aplicar mayores esfuerzos en lo que hace, provocar menos conflictos en el ambiente de trabajo y generar una mayor iniciativa para ayudar a los demás.

### **Modelos utilizados en la investigación de la influencia de la luz en el afecto**

Las investigaciones revisadas en el campo de la iluminación y comportamiento mostraron que el ser humano reacciona emocionalmente cuando es estimulado

por la luz, y los individuos evalúan el espacio de distintas formas según el tipo de iluminación aplicada.

Muchos investigadores han contribuido a la búsqueda de respuestas de cuánto influye la luz sobre las personas, creando modelos de evaluación y análisis aunque en la mayoría de ellos no se sabía con exactitud si los individuos evaluaban la luz o el ambiente físico, Asimismo, se formularon modelos donde no se analizó la influencia de la luz en las emociones, e incluso algunos especialistas reconocieron no haber obtenido resultados fiables por no haber aplicado determinados cuestionarios al inicio y al final de sus experimentos, por lo que no pudieron comparar algunas respuestas. También debemos mencionar que algunos de estos modelos eran muy complejos y de difícil aplicación, pudiendo ser utilizados solamente en ambiente de laboratorio.

### **Modelo presentado en la tesis**

Con este trabajo de investigación se quiere ofrecer a los investigadores del campo de la percepción visual un método de fácil manejo y rápido análisis para el estudio de la influencia de la luz en las emociones del ser humano. Ya que siguiendo el programa propuesto se puede aplicar *in situ* en escuelas, oficinas, universidades, o cualquier local donde se utilice el ordenador.

Como ya se ha mencionado antes, las respuestas encontradas en la aplicación del método propuesto confirmaron la propuesta del trabajo de que el modelo presentado evalúa el estado de ánimo y el afecto de los sujetos, cumpliendo con uno de los objetivos principales planteados al inicio de esta tesis.

El método utilizado demostró que empezando el experimento con alumnos que tengan el mismo nivel de emociones antes de empezar la evaluación, usando más de una herramienta para confirmar los datos y, asegurándose que no sea el local el que esté siendo evaluado por los sujetos sino la iluminación, gracias a la aplicación del test de Escala Personal Circundante, se pueden obtener datos precisos y fiables sobre la influencia de la iluminación en las personas.

También podemos afirmar que este estudio sobre la influencia del nivel de iluminación y su estructura (general/localizado) en el estado de ánimo del oficinista, hecho a partir de la metodología desarrollada en esta tesis, es el primer experimento realizado en el hemisferio sur. Confiamos en que, además de ayudar a los investigadores brasileños a buscar respuestas sobre la influencia de

la iluminación en las emociones de las personas, también se pueda, en el futuro, saber si hay variaciones en las emociones de los sujetos conforme la latitud en que se encuentran.

## 8.2 LÍNEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN

- Con la metodología utilizada en esta tesis, se podría aumentar el tiempo de exposición de los sujetos, añadiendo niveles de dificultad de realización de tareas objetivas;
- Hacer comparaciones con los resultados de estudios llevados a cabo en otras latitudes;
- Incluir una metodología que pueda evaluar el grado de diferenciación en el Estado de Ánimo y en el Afecto de los sujetos, entre un tipo y otro de alumbrado;
- Aplicar la metodología utilizada en esta experiencia en diferentes estaciones del año;
- Para complementar y quizás, seguir con este estudio, sería interesante que se hiciera una encuesta sobre cuáles son las creencias y preferencias que los individuos tienen sobre los varios tipos de iluminación, estando ellos bajo la iluminación natural. Así, se podría comparar lo que ellos realmente sienten en el momento de trabajar bajo los diferentes tipos de alumbrado con lo que ellos creen que sentirían trabajando bajo los diferentes tipos de sistemas lumínicos.

# PARTE V

## BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS



## 9.1 BIBLIOGRAFÍA

1. ABNT (1982) – *Associação Brasileira de Normas Técnicas*. NBR 5413 – ABR/1982
2. ABRAHAM, A. *Psicología del espacio*
3. ANGYLE, Michael. (1977) *Psicología social del trabajo*. España: Deustos S.A.
4. AMARAL, Juliana Vervloet do. (2002) *Análise de iluminação varejista*. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro.
5. AMBRÒS, Jordi. (1994) El espacio del trabajo. *ON*. . España: v.149, p.64–67.
6. ANGELINI, Arigo Leonardo. (1973) *Motivação Humana: o motivo de realização*. Rio de Janeiro: José Olímpio,.
7. ARAGONÉS, J.I. y AMÉRIGO, M. (1998) *Psicología Ambiental*. Madrid: Pirámide
8. AYALA, José Maria de las C.; GONZALES, Rafael G.; GARCIA, Raquel P. (1991) *Curso de iluminación integrada en la arquitectura*. Madrid: Colegio oficial de arquitectos de Madrid,.
9. BALLONE GJ, ORTOLANI I, PEREIRA Neto, E. (2002) *Da Emoção à Lesão*, ed. Manole, SP
10. BARRIL, J. (1991) Los despacho, escenario de la memoria. *oficinas*. España: v.167, p.45–46.
11. BARON, R. A., REAM, M. S., DANIELS S. G. (1992) Effects of indoor lighting (illuminance and spectral distribution) on the performance of cognitive task and interpersonal behaviours: the potential mediating role of positive affect. *Motivation and emotion*. v. 21, n 1, P. 3–16.

12. BARON, R.A. (1994) The physical environmental of work settings: Effects on task performance, interpersonal relations, and job satisfaction. In B. M. Staw & L. L. Cummings (Eds) *Research in Organizational Behavior* (vol. 16, pp1–46) Greenwich, CN: JAI Press..
13. BATE, J.; BURGES, R. (1985) *La oficina informatizada*. España: G.G.
14. BEAN, A. R., & BELL, R. I. (1992). The CSP index: A practical measure of office lighting quality as perceived by the office worker. *Lighting Research and Technology*, 24, 215–225
15. BECK, M.L.G. (2001) A Teoria da Atribuição e sua Relação com a Educação. *Revista Urutáguá*. Ed: universidade Estadual de Maringá. Brasil. nº3.
16. BELL, C.R. (1974) *Advances in psychology series, Man at work 4*. Gran Bretaña: George Allen and Uniwin Ltda.
17. BENYA, J. HESCHONG, L. MC GOWAN, T., MILLER, N., RUBINSTEIN, F. (2001) *Advanced lighting guidelinesproject team*. Ed: New Building Institute.
18. BIRCH, David; VEROFF, Joseph. (1976) *La motivación: un estudio de la acción*. Acoty: ed.Marfil
19. BISQUERRA, R (2000) *Educación emocional y bienestar*. Barcelona: CISS PRAXIS
20. BLAKES, Jill. (1987) *Como solucionar sus problemas de diseño de interiores*. Barcelona: Acanto.
21. BONNARDEL, R. (1970a) *BG3 Test de las figuras iguales*. MEPSA.
22. BONNARDEL, R. (1970b) *BG9 Test de percepción*. MEPSA.
23. BUTLER, D., BINER, P.M. (1987a) Preferred lightings, behaviours, and individuals. *Environment and behaviour*. p. 695–721.
24. BUTLER D.L., BINER, P. M. (1987b) Preferred lighting levels variability among settings, behaviors, and individuals. *Environment and Behavior*, v.19, nº 6, p.695–721

25. BURRILLO, F. J., ARAGONÉS, J. (1991) *Introducción a psicología ambiental*, Madrid: Alianza. p. 115–125.
26. CAMINADA, J.F. (1989) Tres fases en la tecnología de la iluminación. *Revista internacional de luminotecnia*, v. 3, p. 88.
27. CAMINADA, J.F. Los años 50. (1989a) *Revista internacional de luminotecnia*, . v. 3, p. 90–99.
28. CAMINADA, J.F. Los años 60. (1989b) *Revista internacional de luminotecnia*, . v. 3, p. 100–107.
29. CAMINADA, J.F. Los años 70. (1989c) *Revista internacional de luminotecnia*, . v. 3, p. 108–111.
30. CAMINADA, J.F. Los años 80. (1989d) *Revista internacional de luminotecnia*, . v. 3, p. 118–121.
31. CAMINADA, J.F. Editorial. (1993a) *Revista internacional de luminotecnia*, v.2, p. 100–107.
32. CAMINADA, J.F. (1993b) Momentos en la vida de un tubo fluorescente de oficina. *Revista internacional de luminotecnia*, v. 2, p. 42–43.
33. CAMINADA, J.F. (1993c) Elección del sistema de alumbrado. *Revista internacional de luminotecnia*, v. 2, p. 44–45.
34. CAMPOS, Maria Luiza P., Martino, Milya Maria F. (2002) “*Aspectos cronobiológicos do ciclo vigília-sono e níveis de ansiedade dos enfermeiros nos diferentes turnos de trabalho*”, Faculdade de Ciências Médicas da Universidade de Campinas (FCM/ UNICAMP).
35. CANTACUZINO, Sherban. (1970) Peolpe in office. *Architecture Review*,: v.880, p.235–238.
36. CANTER, David. (1978) *Psicología del diseño ambiental*. México: Concepto S.A.,.

37. CAROL, Marius. (1990) Los despachos, escenario de la memoria. *ON oficina* España: Mc.Graw Lewis.
38. CAROL, Marius. (1991) Los despachos, escenario de la memoria. *Oficinas*, España: v.166, p.45.
39. CAROL, Marius. (1991a) Los despachos, escenario de la memoria (I). *Oficinas*,. España: v.168, p.41-45.
40. CAROL, Marius. (1991b) Los despachos, escenario de la memoria (II). *Oficinas*, España: v.169, p.47-51.
41. CAROL, Marius. (1991c) Los despachos, escenario de la memoria (III). *Oficinas*, España: v.170, p.71-78.
42. CAROL, Marius. (1991d) Los despachos, escenario de la memoria (IV). *Oficinas*, España: v.171, p.
43. CAROL, Marius. (1991e) Los despachos, escenario de la memoria (V). *Oficinas*, España: v.172, p.
44. CAROL, Marius. (1991f) Los despachos, escenario de la memoria (VI). *Oficinas*, España: v.173, p.45-49.
45. CAROL, Marius. (1991g) Los despachos, escenario de la memoria (VII). *Oficinas*, España: v.174, p.89-91.
46. CEAC. (1977) *Oficina*.
47. CHLEUSEBAIRQUE, A. *Psicología del trabajo profesional*.
48. CIRICI, Cristián. (1974) Una historia de oficinas. *Nuevo ambiente*, España: v. 24, p.3-5.
49. CISBSE (1989). *Light guide - Areas for visual display terminals*.
50. COMISIÓN INTERNACIONAL DE LA ILUMINACIÓN (CIE). (1977) *Guía sobre la iluminación de interiores alumbrado*. Nueva gráfica S.A.

51. COMISIÓN INTERNACIONAL DE LA ILUMINACIÓN (CIE). (1986) *Guía sobre la iluminación interior*. Publicación n° 29.2
52. COMISIÓN INTERNACIONAL DE LA ILUMINACIÓN (CIE) 24 Varsovia. MILLER, N.J., Mc GOWAN, T.K (1999a) *What is lighting quality and do we apply it to lighting design?*. vol 2,
53. COMISIÓN INTERNACIONAL DE LA ILUMINACIÓN (CIE) 24 Varsovia KRAMER, Heinrich. (1999b) *Issues for lighting and architecture*. Vol. 2,
54. COOK, TD., & CAMPBELL, DT. (1979) *Quasi-experimentation: Design and analysis for field settings*. Boston: Houghton Mifflin..
55. CORREÓN, Jorge Chapa. (1990) *Manual de instalaciones de alumbrado y fotometría*. México: Noriega.
56. COREN, Stanley; WARD, M. Laurence; ENNS, James T. (1999) *Sensación y percepción*. Mexico: Mc Graw Hill.
57. CORRALIZA, Jose Antonio. (1987) *La experiencia del ambiente: percepción y significad del medio construido*. Madrid: tecnos S.A.
58. CRUICKSHANK, Dan. Origins of offices. (1983) *Architecture Review*, noviembre. p.81-84.
59. DALE K. Tiller, D. Phil. (1992) *Lighting Quality*. Institute for Research in Construction. [http://irc.nrc-cnrc.gc.ca/bsi/92-5\\_E.html](http://irc.nrc-cnrc.gc.ca/bsi/92-5_E.html),.
60. DALLANGELO, E.H.L. *A Antropotecnologia e transferência de organização do trabalho*. UFSC, notas de aula, 1994
61. DIANI, Marco. (1986) Towards a new definition of the office. *Modo*: mayo.
62. DIENER, E. (1994). Assessing subjective well-being: Progress and opportunities. *Social Indicators Research*, 31, 103-157
63. DONALD, E. Super. (1962) *Psicología de la vida profesional*. Madrid: Rialp S.A.

- 
64. DUFFY, Francis; CAVE, Colin; WORTHINGTON, John. (1980) *Oficinas*. Madrid: H. Blume ediciones.
65. DUNLOP, C. J., (1957) *Subsídio para a historia do Rio de Janeiro. Brasil*. Brasil: Jornal a Cruz.
66. DUNLOP, C. J., (1958) *Rio Antigo*. Brasil: editora Rio Antigo,Ltda. v. 1
67. ENGELMANN, Arno. (1978) *Os estados subjetivos: uma tentativa de classificação de seus relatos verbais.*. São Paulo: Ática.
68. ENGELMANN, Arno. Uma lista, de origem brasileira, para medir a presença de estados de ânimo no momento em que está sendo respondida. (1986) *Ciência e cultura*. v.38. p 121-146. .
69. EUROPA LUX, LANGE, Hans-Hasson, WOUTERS, Arius C. H. (1997) *New opportunities for optimum lighting of offices*. p.812-825.
70. EUROPA LUX, TENNER, A. D., (1997) *Acceptance and preference of illuminances in offices*. p.130-143.
71. EUROPA LUX, EMBRECHTS, Rob; MALLE, Etap NV., (1997) *Individuality, the keyword for future lighting solutions*. p.783-95.
72. FERREIRA, M. Milton, (2000) *Historia da iluminação - trust*.v.8,p. 67-69
73. FLYNN,J.E., SPENCER,T.J., MARTYNIUK,O., HENDRICK,O., "Interim Study of Procedures for Investigating the Effect of Light on Impressions and Behavior", (1973) *Journal of the Illuminating Engineering Society*, v.3., p.87-94,
74. FONSECA, Ingrid C. Leite. (2000) *Qualidade da luz e sua influencia sobre a saúde, estado de ânimo e comportamento do Homem*. Brasil: marzo.
75. FORT, Santiago. Entrevista a Raúl Alonso. (1992)*ON oficina*, España: Mc Graw Lewis.
76. GALIANO, Luis A. Fernández. (1992) *El edificio de oficinas analisis y criterios de diseño*. Madrid: MYR.

77. GARCIA, Aurora A. Método práctico de iluminación de oficinas. (1982) *Montaje e instalaciones*, v.140, p. 83-89.
78. GARDNER, Burleigh. (1958) *Relaciones humanas en la empresa*. Madrid: Rialp S.A.
79. GASPAR, S.; MORENO, C.; MENNA-BARRETO, L. (1998) Os plantões médicos, o sono e a ritmicidade biológica. *Revista da Associação Médica Brasileira*. v.44 n.3
80. GENEL, Élisabeth Pélegrin. (1996) *The office*. N.Y: Flammmation .
81. GHISELLI, EE., CAMPBELL, JP., & ZEDECK, S. (1981) *Measurement theory for the behavioral sciences*. San Francisco, CA: W. H. Freeman & Co.
82. GIFFORD. R. (1992) *The Personal-Surrounding scale*. Unpublished document, University of Victoria, Department of Psychology, British Columbia.
83. GOLDSTEIN, E. Bruce. (1992) *Sensación y percepción*. Madrid: Debate,.
84. GRÖSSEL, Peter; LEUTHÄUSER, Gabriele. (1973) *Arquitectura del siglo XX*. Madrid: Taschen.
85. GUIRAO, Miguelina. (1980) *Los sentidos. Base de la percepción*. España: Alhambra, Universidad de Madrid.
86. HAWKES, R. J., LOE, D. L., & ROWLANDS, E. (1979). A note towards the understanding of lighting quality. *Journal of the Illuminating Engineering Society*, 8, 111-120.
87. HESSELGREN, Sven. (1975) *Man's perception of man-made environment*. Sweden: Studentlitteratu AB,.
88. HORNE, J. A . e OSTBERG, O. (1976) A self-assessment questionnaire to determine morningness-eveningness in human circadian rhythms. *International Journal of Chronobiology*, vol. 4:97 - 110, (Traduzido e adaptado pelo GMDRB - Grupo Multidisciplinar de Desenvolvimento e Ritmos Biológicos da USP)

89. HOPKINSON, R.G. (1963) *Lighting*. H.M.S.O. p. 3–9.
90. IESNA, The IESNA handbooks, (1993) *Illuminating Engineer Society of North America*. New York: IESNA,.
91. IESNA, The IESNA handbooks, (2000) *Illuminating Engineer Society of North America*. New York: IESNA, ed.9°.
92. IMS – Instituto Moreira Sales, (2003) *Guilherme Gaensly e Augusto Malta: dois mestres da fotografia brasileira no Acervo Brascan*. Brasil
93. IRIBAR, Amaya. (2001) Un juego de sillas para empleados. *El País*, España, 30/septiembre. Negocios, p.37
94. JIMENEZ, Carlos. (1997) *Manual de luminotécnica – oficina*. España: CEAC.
95. JONES, Bill. (2002) Essay by invitation. *LD+A*. mayo, p. 9–10.
96. KATZEV, Richard. (1992) The impact of energy-efficient office lighting strategies on employee satisfaction and productivity. *Environmental and behavior*, November. p.759–778.
97. KLEIN, Judy Graf. (1982) *The office book*. NY: facts on file,inc.
98. LAM, William M.C. (1992) *Perception and lighting*. N.Y: Christopher Hugh Ripman.
99. LAM, William M.C; OSTEN, Robert J. Jr. (1993) Iluminación de oficinas en Norteamérica: más de cuatro décadas. *Revista internacional de luminotecnia*, v. 2, p. 122–127.
100. LEMOS, Carlos A. C. (1989) *Historia da casa Brasileira*. Brasil: Editora Contexto,
101. LIMA, P.F., MEDEIROS, A.L.D., ARAÚJO, J.F.. (2002) Sleep-wake pattern of medical students: early versus late class starting time. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*. v. 35, p. 1373–1377.

102. LEO, DAVID. (1989) Proyecto de iluminación centrado en la calidad y la amenidad visuales, *Revista Internacional de Luminotecnia*. v.4, p.159–163.
103. LLORENS, T.; CANTER, D.; STINGUER, P.; SOMMER, R.; LEE, T.R. (1973) *Hacia una Psicología de arquitectura: teoría y métodos*. España: Publicaciones del colegio oficial de Cataluña y Baleares,.
104. MARANS, ROBERT W. E BROWN, MARILYN A. (1987) *Occupant evaluation of commercial office lighting: vol 2. Preliminary data analysis* (ORNL/TM-10264/V2). Unpublished report, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, TN..
105. MEHRABIAN, Albert. (1976) *Public place and private space*. N.Y: Basic book,.
106. MICHEL, Lou. (1996) *Light: The Shape of Space*. New York: Van Nostrand Reinhold.
107. MILLET, Marieta S. (1996) *Light revealing architecture*. New York: Van Nostrand Reinhold.
108. MOORE, Thomas; CARTER, David J.; SLATER, Anthony. (2001) *A comparative study of user opinion in offices with and without individually controlled lighting*, p. 234–241.
109. NEILA G. F. Javier (2004) *Arquitectura Bioclimática en un entorno sostenible*. Madrid: Edit. Munilla-Iería
110. OLEGUER, Marc. La nueva oficina. (1994) *ON oficina*. España: Mc Graw Lewis. v.149, p.126–129.
111. OLEGUER, Marc. Cambios imperceptibles. (1994) *ON oficina*. España: Mc Graw Lewis. v. 149, p.178–180.
112. OLIVEIRA, Mauricio, Minha casa, meu trabalho, (2001) *Veja*. Brasil: Abril, 9 de maio, p.126–128.

113. PALMER, Alvin E. (1977) *Planning the office landscape*. Estados Unidos: Mc Graw Lewis.
114. PARRY, Jhon. (1976) *Psicología da comunicação*. Brasil.
115. PENNA, Antonio Gomes. (1997) *Percepção e realidade*. Brasil: imago editora.
116. PEREIRA, C.A. *Um estudo da qualidade de vida universitária entre docentes da UFRJ-Praia Vermelha*. Tese (doutorado) - (1993) Universidade de São Paulo. Instituto de Psicologia.
117. PETERSON C., SEMMEL A., BAEYER CV, ABRAMSON, LI.; METALSKY G, Seligman. The attributional style questionnaire. (1982) *Cognitive Therapy and Research*.
118. PHILIPS. (1975) *Manual del alumbrado*. España: Paraninfo,.
119. PHILLIPS, Derek. (1989) El diseño de la iluminación en los años 70. *Revista internacional de luminotecnia*, v. 3, p. 112-117.
120. PHILLIPS, Alan. (1992) *Diseño interior de oficinas*. Barcelona: Gustavo Gili.
121. PILE, John. (1978) *Open office planning*. Gran Bretaña: The architectural Press Ltda.
122. PILE, John. (1984) *The office book*. NY: Facts on file,inc.
123. PILOTTO Neto, Eydio. (1980) *Cor e Iluminação nos ambientes de trabalho*. São Paulo: Livraria ciência e tecnologia,
124. POYNER, Barry. Research and Bürolandschaft. (1970) *Architecture Review*. v.880, p.247-250.
125. PROENÇA, R. P. C. **Ergonomia e Organização do Trabalho em Projetos Industriais: uma abordagem no setor de alimentação coletiva**. Dissertação de Mestrado em Ergonomia, PGEP/UFSC, 1993.

126. PUENTE, Miguel de la. (1983) *Tendencias contemporáneas en psicología da motivação*
127. RE, Victoria. (1989) *Iluminación interna*. España: Marcombo S.A.,.
128. REALES, Lluís. (1993) *Oficina y medio ambiente*. España: ANECMO
129. REIS Filho, Nestor G. (1970) *Quadro da arquitetura no Brasil*. São Paulo: Perspectiva.
130. REY, A. (1980) *Teste de copia de uma figura compleja*. Madrid: TEA.
131. RHEINGANTZ, Paulo Afonso. (2000) *Avaliação do desempenho de edifícios de escritório*. Rio de Janeiro: Tese COPPE/UFRJ.
132. RIO V del, DUARTE C R, RHEINGANTZ P A. (2002) *Projeto do lugar*. Rio: contra capa..
133. RODRIGUES, Aroldo. (1991) Do desamparo ao otimismo aprendido. *XXI Reunião Anual da Sociedade de Psicologia de Ribeirão preto*.
134. RODRIGUES, Aroldo. (1975) *A pesquisa experimental em psicologia e educação*. Rio de Janeiro. Editora Vozes Ltda.
135. ROTH, Lleland M. (1993) *Entender la arquitectura*. GG.
136. RUSSELL, James S. (1998) The way we work. *Architecture Review*, v.6, p.137-141.
137. SAN MARTÍN, Ramon; FERRERO, Luis; MUÑOZ, Luis; ROIG, Manel, SARROCA, Juan R.; TUDURI, Antonio. (2000) *Alumbrado artificial calidad de vida y sostenibilidad. Simposio del Comité Español de Iluminación*.
138. SÁNCHEZ, Laura Murguia. (2002) *La luz en la Arquitectura. Su influencia sobre la salud de las personas. Estudio sobre la variabilidad del alumbrado artificial en oficinas*. Espanha: UPC.
139. SANTA, Raymond; CUNLIFFE, Roger. (1997) *Tomorrow's office*. Londres: E.and Fn Spon.

140. SERRA, Rafael Florensa; AZEMAR, Francisco Labastida; MARTINEZ, Vicente Sifré. (1970) *Manual de Arquitectura 6, Alumbrado artificial*. Blume.
141. SERRA, Rafael Florensa. (1992) *Iluminación y oficina*. España: Colección ANECMO,.
142. SERRA, Rafael Florensa; COHC, Helena Roura. (1995) *Arquitectura y energía natural*. España:Politext.
143. STAAL, Gert. (1987) *Between dictate & design*. Rotterdam: Uitgeverij 010 Publishers,.
144. STATSOFT, Inc. (1999). *STATISTICA for Windows* [Computer program manual]. Tulsa, OK: StatSoft, Inc., 2300 East 14th Street, Tulsa, OK 74104, phone: (918) 749-1119, fax: (918) 749-2217, email: info@statsoft.com, WEB: <http://www.statsoft.com>
145. STEIN, B., REYNOLDS, J. S., & Mc GUINNESS, W. J. (1986) *Mechanical and electrical equipment for buildings* .(7th ed.). New York: Wiley.
146. STOER, G.W.. (1986) *History of light and lighting*. Netherlands: Philips lighting B.V.
147. STOKOL, Daniel; Altamn Irwin. (1991) *Handbook of environmental psychology*. Estados Unidos: Krieger Publishing Company.
148. TAYLOR, A.K; A.C.G.I; M.I.E.E. (1931) *The day light illumination Required in office*. Londres: Department of scientific and industrial research.
149. THURSTONE, L. L. (1986) *Formas idénticas*. Madrid: TEA.
150. THURSTONE, L. L. (1989) *Test de los cuadrados y letras*. Madrid: TEA.
151. TONELLO, G. (2001) *Lighting mood and seasonal fatigue in northern Argentina. Comparison to countries close to and further from the Equator*. Suecia: Lund University.

152. TOULOUSE, E., PIERON, H. (1986) *Prueba perceptiva y atención*. Madrid: TEA.
153. TURIEL, I. (1981) *Energy and life cycle cost analysis of a six story office building*. (report LBL-12837). Berkley, CA: Lawrence Berkley Laboratory.
154. URIARTE, Pedro. *Condiciones del trabajo y desarrollo humano en empresa*. Madrid: Ibérico Europa de ediciones S.A.
155. VEITCH, J. A., GIFFORD, R. (1996) Assessing beliefs about lighting effects on health, performance, mood and social behaviour. *Environment and Behaviour*. p. 446–470.
156. VEITCH, J.A. (2001) Psychological process influencing lighting quality. *Journal of the illuminating Engineering Society*, v. 30, nº 1, p. 124–140
157. VEITCH, J.A., NEWSHARN Guy R. (1997) Lighting quality and energy-efficiency effects on task performance, mood, health satisfaction and confort. *Journal of the illuminating Engineering Society*. Conference, paper 47.
158. VERISSIMO, S. Franisco, BITTAR, S. M. William. (1999) *500 anos da casa no Brasil*. Brasil: Ediouro.
159. VERNON, M.D. (1967) *Psicología de la percepción*. Ed. Paidós.
160. VIANNA, S. Nelson, GONÇALVES, Joana Carla S. (2001) *Iluminação e arquitetura*. Brasil: Virtus S/C Ltda,
161. VROOM, Victor H. (1964) *Work and motivation*. Estados Unidos: John Wiley and sons. Inc.
162. WATSON, David; CLARK, Lee A.; TELLENGEN, A. (1988) Development and validation of brief measures of positive and negative affect: the PANAS scale. *Journal of personality and social psychology*. v. 54. p. 1063–1070.
163. WEIL, Pierre. (1961) *Relações humanas na família e no trabalho*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira S.A.,

164. WESTINGHOUSE. *Manual del alumbrado*. Madrid: Dossant S.A.
165. WEXLEY, Kenneth N. (1990) *El ambiente de trabajo*. México: Compañía editorial continental S.A.,.
166. WORTHINGTON, John. (1997) *Reinventing the workplace*. Reino Unido: Architectural Press,.
167. WOUTERS, Marius; BOMMEL, Woul van, (1998) Las mil caras de la oficina, *Revista Internacional de Luminotecnia*. v.1, p.22–25.
168. YELA, M. (1968) *Rotación de las figuras macizas: manual*. Madrid: TEA,
169. ZUKERMAN, M. LUBIN, B., VOGEL, L., VLERTUS, E (1964). Measurement of experimentally induced affects. *J. of Consulting Psychol.* V. 28. p. 418–425.

## 9.2 BIBLIOGRAFÍA DE INTERNET

170. <http://www.aclsi.pt/saintgobain/produtos/catalogo/interior/int07.html>
171. <http://www.arcoweb.com.br/arquitetura/arquitetura237.asp>
172. <http://www.fotolog.net/rioantigo/>
173. <http://www.gelighting.com/br/home/estudio.htm>
174. <http://www.guianet.com.br/rj/maparj.htm>
175. <http://www.inmet.gov.br/>
176. <http://www.Lightingacademy.com/la/lighting%20encyclopedia/index.html>
177. <http://www.mather.ar.utexas.edu/AV/ARC308/order/beheer.html>
178. <http://orbita.starmedia.com/~psicodelicos/Sinestesia.htm>

179. <http://www.psiqweb.med.br/cursos/percep.html>
180. <http://www.thecityreview.com/home.html>
181. <http://www.vademecum.com.br/iatros/FAQs.htm>
182. <http://wiem.onet.pl/wiem/00040a.html>
183. [http://www.temas-estudio.com/Psicologia\\_Cognitiva.asp](http://www.temas-estudio.com/Psicologia_Cognitiva.asp)
184. <http://www.officemuseum.com>

### 9.3 BIBLIOGRAFÍA DE METODOLOGÍA

185. ANDRADE, Maria Margarida de. (1999) *Introdução a metodologia de trabalho científico*, São Paulo: Atlas.
186. MARCONI, Marina de Andrade; LARATOS, Eva Maria. (1992) *Metodologia do trabalho científico*, São Paulo: Atlas.
187. MARCONI, Marina de Andrade; LARATOS, Eva Maria. (1982) *Técnica de Pesquisa*, São Paulo: Atlas.
188. SOMMER, Barbara; SOMMER, Robert. (1997) *A practical guide to behavioral research*. NY: Oxford University Press.

## ANEXO 1





08) Se você não tem compromisso no dia seguinte e comparando com hora habitual, a que horas você gostaria de ir deitar?

- ) Nunca mais tarde
- ) Menos que uma hora mais tarde
- ) Entre uma e duas horas mais tarde
- ) Mais do que duas horas mais tarde

09) Você decidiu fazer exercícios físicos. Um amigo sugeriu o horário das 07:00 às 08:00 horas da manhã, duas vezes por semana. Considerando apenas seu bem-estar pessoal, o que você acha de fazer exercícios nesse horário?

- ) Estaria em boa forma
- ) Estaria razoavelmente em forma
- ) Acharia isso difícil
- ) Acharia isso muito difícil

10) A que horas da noite você se sente cansado e com vontade de dormir?

-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+  
20                    21                    22                    23                    24                    01                    02                    03

11) Você quer estar no máximo de sua forma para fazer um teste que dura duas horas e que você sabe que é mentalmente cansativo. Considerando apenas o seu bem-estar pessoal, qual desses horários você escolheria para fazer esse teste?

- ) Das 08:00 às 10:00 horas
- ) Das 11:00 às 13:00 horas
- ) Das 15:00 às 17:00 horas
- ) Das 19:00 às 21:00 horas

12) Se você fosse deitar às 23:00 horas em que nível de cansaço você se sentiria?

- ) Nada cansado
- ) Um pouco cansado
- ) Razoavelmente cansado
- ) Muito cansado

13) Por alguma razão você foi dormir várias horas mais tarde do que seu costume. Se no dia seguinte você não tiver hora certa para acordar, o que aconteceria com você?

- ) Acordaria na hora normal, sem sono
- ) Acordaria na hora normal, com sono
- ) Acordaria na hora normal e dormiria novamente
- ) Acordaria mais tarde do que seu costume

14) Se você tiver que ficar acordado das 04:00 às 06:00 horas para realizar uma tarefa e não tiver compromissos no dia seguinte, o que você faria?

- ) Só dormiria depois de fazer a tarefa
- ) Tiraria uma soneca antes da tarefa e dormiria depois
- ) Dormiria bastante antes e tiraria uma soneca depois
- ) Só dormiria antes de fazer a tarefa

15) Se você tiver que fazer duas horas de exercício físico pesado e considerando apenas seu bem-estar pessoal, qual destes horários você escolheria?

- ) Das 08:00 às 10:00 horas
- ) Das 11:00 às 13:00 horas
- ) Das 15:00 às 17:00 horas
- ) Das 19:00 às 21:00 horas

16) Você decidiu fazer exercícios físicos. Um amigo sugeriu o horário das 22:00 às 23:00 horas, duas vezes por semana. Considerando apenas o seu bem-estar pessoal o que você acha de fazer exercícios nesse horário?

- ) Estaria em boa forma
- ) Estaria razoavelmente em forma
- ) Acharia isso difícil
- ) Acharia isso muito difícil

17) suponha que você possa escolher o seu próprio horário de trabalho e que você deva trabalhar cinco horas seguidas por dia. Imagine que seja um serviço interessante e que você ganhe por produção. Qual o horário que você escolheria?

+-----+  
00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24

18) A que hora do dia você atinge seu melhor momento de bem-estar?

+-----+  
00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24

19) fala-se em pessoas matutinas e vespertinas (as primeiras gostam de acordar cedo e dormir cedo, as segundas de acordar tarde e dormir tarde). Com qual desses tipos você se identifica?

- ) Tipo matutino
- ) Mais matutino que vespertino
- ) Mais vespertino que matutino
- ) Tipo vespertino

## A.b CUESTIONARIO PANAS – ESCALA DE AFECTO POSITIVO Y NEGATIVO

Você encontrará a seguir uma lista com frases e expressões que podem identificar seus sentimentos. Você poderá Concordar Plenamente com elas (CP), apenas Concordar (C), Discordar (D), Discordar Plenamente (DP) ou ainda sentir-se Indeciso (I). Após cada frase ou expressão serão encontradas 5 (cinco) opções de resposta, variando conforme acima descrito. Por favor, marque com um X aquela opção que melhor expressar seus sentimentos no exato momento em que você lê as frases. Seja o mais sincero possível, e lembre-se de que não existe resposta certa ou errada.

4	Sinto-me interessado(a).	(CP)	(C)	(I)	(D)	(DP)
8	Sinto-me irritado(a).	(CP)	(C)	(I)	(D)	(DP)
12	Sinto-me angustiado(a).	(CP)	(C)	(I)	(D)	(DP)
16	Sinto-me em "estado de alerta".	(CP)	(C)	(I)	(D)	(DP)
20	Sinto-me animado(a).	(CP)	(C)	(I)	(D)	(DP)
1	Sinto-me envergonhado(a).	(CP)	(C)	(I)	(D)	(DP)
5	Sinto-me transtornado(a).	(CP)	(C)	(I)	(D)	(DP)
9	Sinto-me inspirado(a).	(CP)	(C)	(I)	(D)	(DP)
13	Sinto-me seguro(a).	(CP)	(C)	(I)	(D)	(DP)
17	Sinto-me nervoso(a).	(CP)	(C)	(I)	(D)	(DP)
2	Sinto-me culpado(a).	(CP)	(C)	(I)	(D)	(DP)
6	Sinto-me determinado(a).	(CP)	(C)	(I)	(D)	(DP)
10	Sinto-me assustado(a).	(CP)	(C)	(I)	(D)	(DP)
14	Sinto-me atento(a).	(CP)	(C)	(I)	(D)	(DP)
18	Sinto-me hostil.	(CP)	(C)	(I)	(D)	(DP)
3	Sinto-me tenso(a).	(CP)	(C)	(I)	(D)	(DP)
7	Sinto-me entusiasmado(a).	(CP)	(C)	(I)	(D)	(DP)
11	Sinto-me dinâmico(a).	(CP)	(C)	(I)	(D)	(DP)
15	Sinto-me orgulhoso(a).	(CP)	(C)	(I)	(D)	(DP)
19	Sinto-me amedrontado(a).	(CP)	(C)	(I)	(D)	(DP)

### MÉTODOS DE VALORACIÓN DEL CUESTIONARIO

(DP)–1; (D)–2; (I)–3; (C)–4; (CP) –5

Preguntas positivas– 4;6;7;9;11;13;14;15;16;20.

Preguntas negativas – 1;2;3;5;8;10;12;17;18;19.

## A.C CUESTIONARIO LEP - LISTA DE ÁNIMO PRESENTE

No fim destas instruções você encontrará uma lista de expressões capazes de identificar seus sentimentos. Use a lista com o objetivo de indicar seu sentimento ou estado de ânimo no momento em que lê as palavras.

Se as palavras descrevem exatamente o que você sente naquele instante, faça um X no primeiro parênteses. Assim, por exemplo, se na hora de você ler Sinto-me ousado (a) você sentir extremamente este estado, ponha um X do seguinte modo:

Sinto-me ousado

( X )

( )

( )

( ) ( )

		Extrema- mente	Muito	Moderada- mente	Ligeira- mente	nada
15	Estou com esperança					
02	Sinto uma admiração por alguém					
14	Sinto um desejo					
22	Sinto-me interessado (a)					
33	Sinto saudade de alguém					
32	Estou refletindo					
06	Sinto-me calmo (a)					
25	Sinto uma necessidade					
19	Estou gostando de alguém					
27	Sinto uma obrigação					
03	Estou alegre					
01	Estou aceitando alguma coisa					
05	Sinto uma atração sexual por alguém					
09	Estou cheio (a)					
12	Estou tomando cuidado					
28	Sinto-me orgulhoso (a)					
08	Estou cansado (a)					
04	Sinto um alívio					
20	Acho algo gozado					
29	Tenho pena de alguém					
10	Sinto ciúme de alguém					
11	Estou conformado (a)					
31	Sinto raiva					
36	Estou com sono					
34	Estou com sede					
17	Estou com fome					
37	Sinto-me surpreso (a)					
16	Acho algo estranho					
07	Estou com calor					
23	Sinto inveja de alguém					
30	Faço pouco caso de alguém					
39	Sinto-me triste					
18	Estou com frio					
24	Estou com medo					
13	Sinto-me culpado (a)					
38	Acabo de levar um susto					
35	Estou sem graça					
21	Sinto-me humilhado (a)					
40	Estou com vergonha					
26	Estou com nojo					

## MÉTODO DE VALORACIÓN DEL CUESTIONARIO

Nada-1; ligeramente-2; moderadamente-3; mucho-4; extremadamente -5

Preguntas positivas- 1;2;3;4;6;11;12;15;19;20;22;27;29;37.

Preguntas negativas -8;9;10;13;21;23;24;26;30;31;35;38;



Percepção de Figuras

38 seg.

Próximo >>

## A.d.2 TEST B FIGURAS

En este teste se presentarán 5 dibujos diferentes. Al inicio de cada hilera habrá un modelo. Su trabajo es buscar entre los 5 dibujos, aquél que es idéntico al del modelo y seleccionarlo.

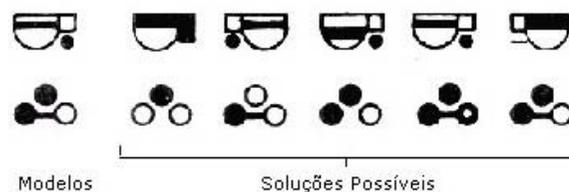


### INSTRUÇÕES:

Leia atentamente as instruções antes de começar.

No teste a seguir, aparecerá fileiras de 5 desenhos diferentes. Ao início de cada fila há um modelo. O seu trabalho é buscar entre os 5 desenhos aquele que é idêntico ao modelo e selecioná-lo.

Pode praticar com os exemplos abaixo:



Você tem 1 MINUTO para terminar. Caso tenha finalizado antes do término do tempo, clique em PRÓXIMO, caso contrário, o programa automaticamente parará para o próximo teste.

Preparado? Clique em Iniciar.

Iniciar



### A.d.3 TEST C LETRAS

En este teste, usted irá encontrar un grupo de 16 letras distribuidas en 4 líneas y 4 columnas. Solamente en una línea o una columna hay una letra repetida. Las diagonales no son consideradas. Su tarea consiste en localizar la línea o columna en que está la letra repetida y seleccionarla en el cuadro correspondiente la línea o columna. Estos cuadrados se quedan a la derecha de la línea y a bajo de la columna.



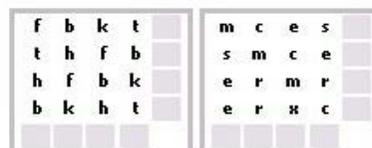
#### INSTRUÇÕES:

Leia atentamente as instruções antes de começar.

No teste a seguir, você irá encontrar um grupo de 16 letras distribuídos em 4 linhas e 4 colunas. Em somente uma linha ou coluna há uma letra repetida. As diagonais não são consideradas.

Sua tarefa consiste em localizar a linha ou coluna em que está a letra repetida e selecioná-la no quadrado correspondente a linha ou coluna. Esses quadrados ficam a direita da linha e abaixo da coluna.

Você pode praticar nos exemplos abaixo:



Você tem 2 MINUTOS para terminar. Caso tenha finalizado antes do término do tempo, clique em PRÓXIMO, caso contrário, o programa automaticamente passará para o próximo teste.

Preparado? Clique em Iniciar.

Iniciar

Letras

r w n u u n s w w s w r s r u n	u r s e e m u r r s m u m r e s	f t b h h b t d d f h t d h f b	r u s m u m v r s v r s m s u v	e s r m m c e s s r m c c e c r	b p y h h q b q q y h p p b q y
b h p q d b q h q p h d p d b b	w r u n u n w s n s r u r n s w	f d t k k h d t h t k f d f t h	d p b q h q d b p b h q q d p h	d y g p p d n g h g p y y p g h	u e m r m s e u u r s e s u r m
w n u r s r n w n s w r u w s n	b d f k d t b f t b k b k f d t	d h d p y p g d p g h y g d y h	t b h f k h k b b t f h f k b t	h b f d d h t b f t h f t d b h	k f d b d b t f t k f d d t b k

118 seg.

Próximo >>

#### A.d.4 TEST D FIGURAS 3D

En las pantallas que se siguen usted encontrará 8 problemas del mismo tipo (4 para cada tela). Seleccione las respuestas de la misma forma como fue presentada para los testes anteriores.

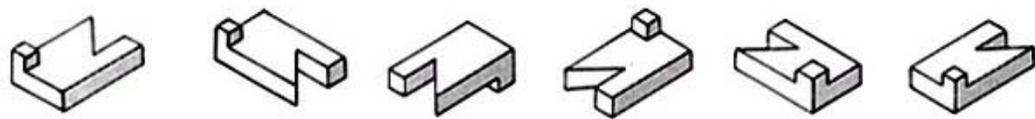
**Figuras 3D**

**INSTRUÇÕES:**

Nas telas seguintes você encontrará 8 problemas do mesmo tipo (4 para cada tela).

Selecione as respostas da mesma forma como foi apresentada para os testes anteriores. trabalhe com rapidez e exatidão.

Podê praticar com os seguintes exemplos:



Modelo

Soluções Possíveis

Você tem 2 MINUTOS para finalizar o teste. Em caso de terminar antes do tempo, clique no botão "PRÓXIMO".

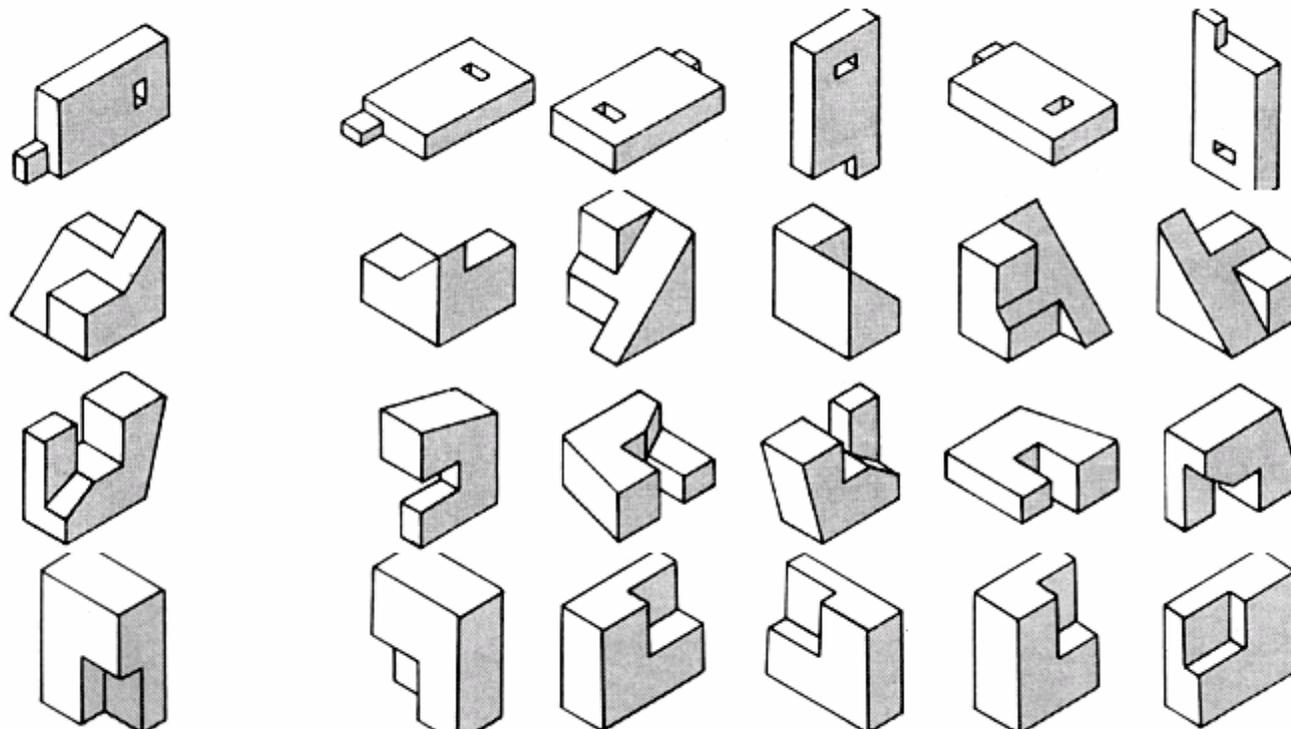
Se não tiver finalizado ao término do tempo, o programa automaticamente passará pra página seguinte.

Preparado? Clique em "INICIAR"

Iniciar

Figuras 3D

Página 1 de 2



57 seg.

Próximo &gt;&gt;

## A.d.5 TEST E CUADRADOS

Es este teste, usted verá hileras de dibujos. Su trabajo consiste en buscar en cada hilera, ambos los dibujos idénticos y seleccionarlos.

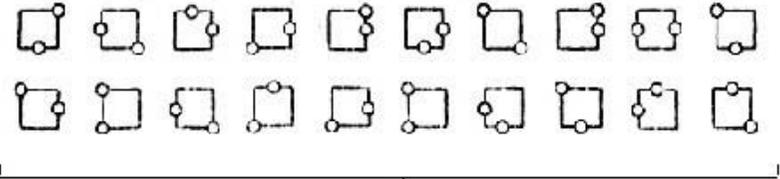
**Quadrados**

**INSTRUÇÕES:**

Leia atentamente as instruções antes de começar.

No teste a seguir, você verá fileiras de desenhos. Seu trabalho consiste em procurar em cada fileira, ambos os desenhos idênticos e selecioná-los.

Vc pode praticar com os seguintes exemplos:



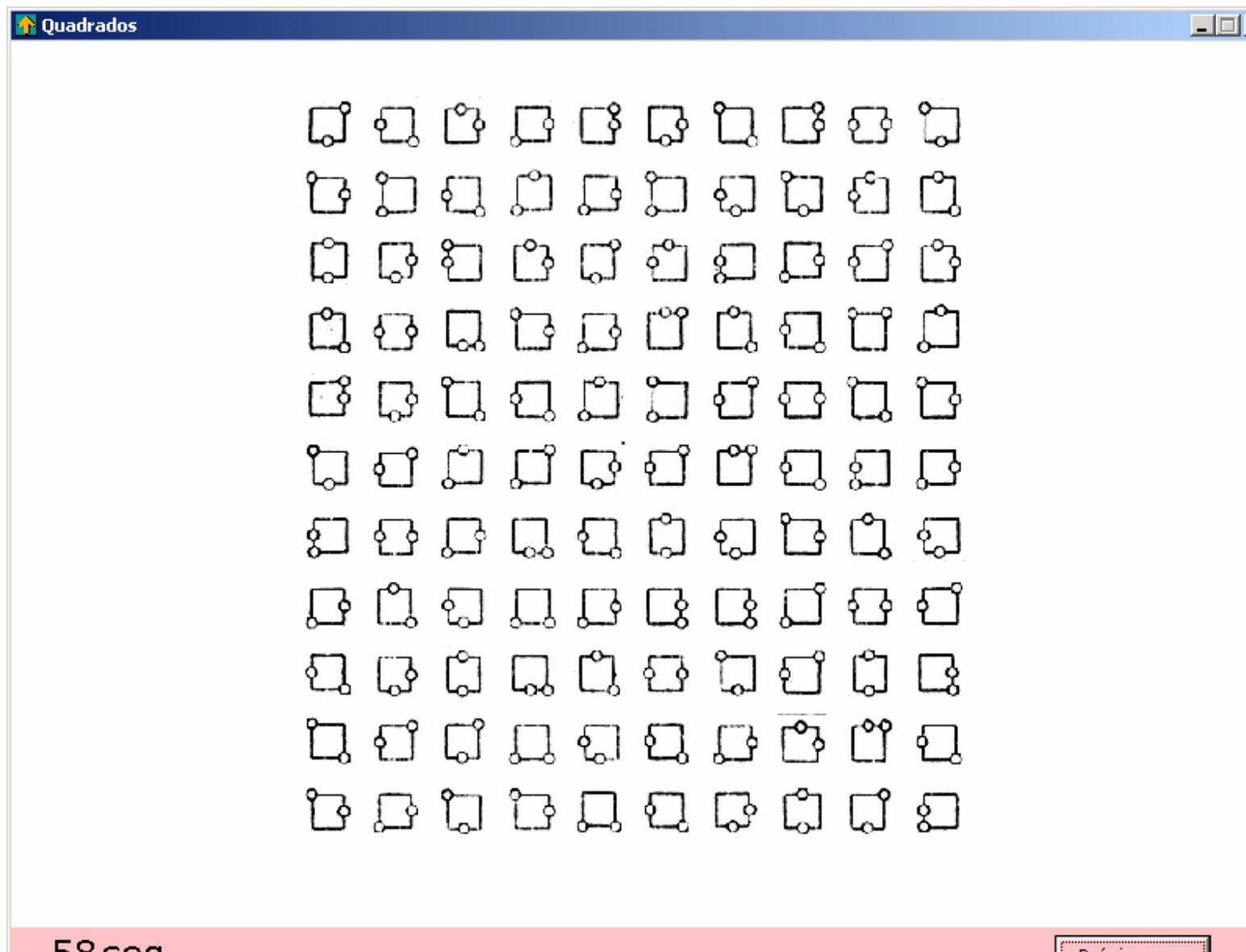
Soluções Possíveis

Você tem 1 MINUTO para finalizar o teste. Em caso de terminar antes do tempo, clique no botão "PRÓXIMO".

Se não tiver finalizado ao término do tempo, o programa automaticamente passará pra página seguinte.

Preparado? Clique em "INICIAR"

Iniciar



### A.d.6 TEST F ICONOS

En este teste, usted verá 2 cuadrados de mayor tamaño que los demás cuadrados. En el ejemplo de esta pagina, hay 2 hileras de cuadrados menores, unos son igales a los modelos de mayor tamaño y otros no, por no tener el rasgo en la misma dirección. Usted debe seleccionar cuadrados menores que son igales a los mayores, o sea, son aquellos que tienen el rasgo en la misma dirección del modelo. Haga eso los mas rapido que posible.

Ícones
⌵ ⌵ ⌵

**INSTRUÇÕES:**

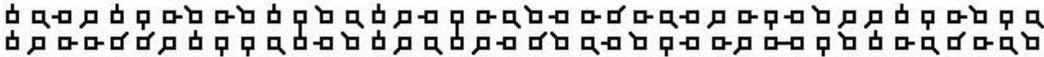
Leia as instruções atentamente antes de iniciar o teste.

No teste seguinte, você verá 2 quadrados de maior tamanho do que os quadrados restantes. No exemplo desta página, há 2 filas de quadrados menores, uns são iguais aos modelos de maior tamanho e outros não, por não ter o traço na mesma direção.

Você deve selecionar quadrados menores que são iguais aos maiores, ou seja, são aqueles que têm o traço na mesma direção dos modelos. Faça isso o mais rapidamente possível.

Para praticar, utilize o exemplo abaixo:



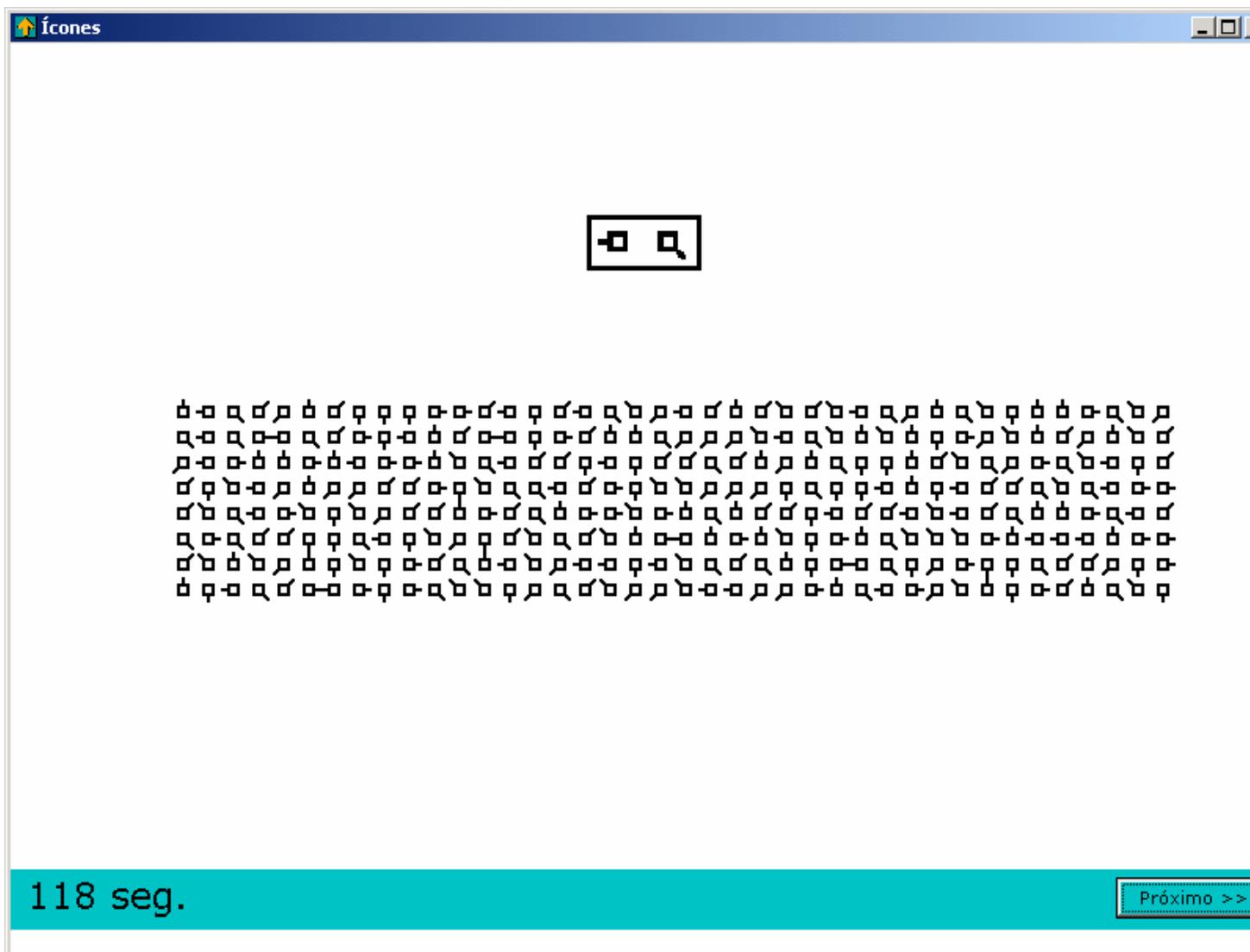


Você tem 2 MINUTOS para finalizar o teste. Em caso de terminar antes do tempo, clique no botão "PRÓXIMO".

Se não tiver finalizado ao término do tempo, o programa automaticamente passará pra página seguinte.

Preparado? Clique em "INICIAR"

Iniciar



## A.d.7 TEST AGOTADO Y ATENTO

Avaliação de estado físico e mental

A seguir é apresentada uma escala de valores sobre o seu estado físico e mental. Selecione em cada caso aquele que mais se aproxima de sua condição atual.

**Exausto(a)**

menos           mais

**Atento(a)**

menos           mais

Finalizar

## A.e CUESTIONARIO SOBRE PERCEPCIÓN DEL ESPACIO: LA ESCALA PERSONAL CIRCUNDANTE *-(THE PERSON-SURROUNDINGS SCALE)*

Todas as afirmações abaixo estão relacionadas com o ambiente ao seu redor. Cada uma delas é uma opinião que uma pessoa pode concordar ou discordar com outra pessoa, dependendo da experiência própria.

Por favor, utilize a escala abaixo para indicar o quanto você concorda ou discorda de cada afirmação, marcando com um X na casa correspondente.

		discordo completamente	discordo moderadamente	discordo levemente	não discordo nem concordo	concordo levemente	concordo moderadamente	concordo completamente
3	Geralmente eu gosto mais de prédios novos do que prédios antigos							
7	Congestionamentos urbanos não me incomodam muito							
11	Meu humor muda quando chove							
15	Quando tenho tempo livre, eu uso para sair de casa							
19	Eu não sou claustrofóbico							
2	Cores vivas me deixam feliz							
6	Apartamentos geralmente não são bons pra crianças							
10	Astrologia descreve forças que afetam fortemente o meu comportamento							
14	Eu sou capaz de me concentrar até mesmo em ambientes barulhentos							
18	Aromas não afetam em especial o meu interesse por comida							
22	Eu penso que outdoors são úteis							
4	Um quarto desarrumado realmente me incomoda							
8	Ar abafado não me incomoda muito							
12	Eu fico tenso em engarrafamentos							
16	Edifícios altos não me intimidam							
20	A forma de que um quarto esta decorado afeta a minha forma de agir							
1	Eu durmo bem em ambientes barulhentos							
5	Eu fico irritado em dias quentes							
9	Até onde eu posso perceber, condições de luminosidade não tem influencia sobre mim							
13	Luz solar melhora o meu trabalho de um modo geral							
17	Quando muitas pessoas estão ao meu redor, eu ajo da mesma forma que agiria caso poucas pessoas estivessem ao meu redor							
21	O ambiente físico ao meu redor como um todo não me afeta muito							

## MÉTODO DE VALORACIÓN DEL CUESTIONARIO

Desacuerdo completamente – 1

Desacuerdo moderadamente – 2

Desacuerdo ligeramente - 3

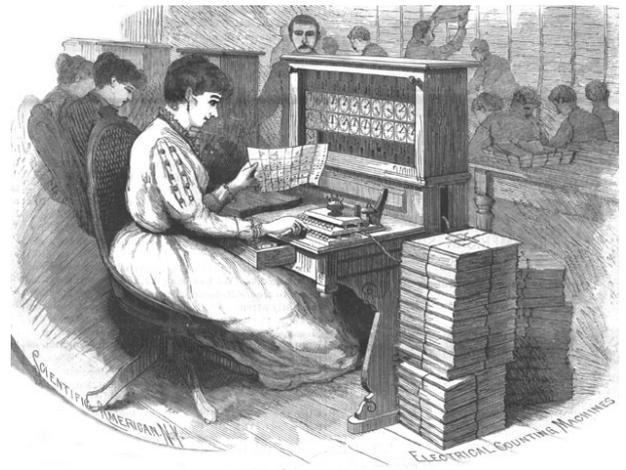
Ni desacuerdo ni estoy de acuerdo – 4

Estoy ligeramente de acuerdo – 5

Estoy moderadamente de acuerdo – 6

Estoy completamente de acuerdo - 7

## ANEXO 2



## B. TABLAS

### B.a. Lighting reinforcement of subjective effects

Subjective Impression	Reinforcing Lighting Modes
Impression of Visual Clarity	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bright, uniform lighting mode</li> <li>▪ Some peripheral emphasis, such as high reflectance walls or wall lighting</li> </ul>
Impression of Spaciousness	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Uniform, peripheral (wall) lighting</li> <li>▪ Brightness is a reinforcing factor, but not a decisive one</li> </ul>
Impression of Relaxation	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Non-uniform lighting mode</li> <li>▪ Peripheral (wall) emphasis, rather than overhead lighting</li> </ul>
Impressions of Privacy or Intimacy	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Non-uniform lighting mode</li> <li>▪ Tendency toward low light intensities in the immediate locale of the user, with higher brightnesses remote from the user</li> <li>▪ Peripheral (wall) emphasis is a reinforcing factor, but not a decisive one</li> </ul>
Impressions of Pleasantness and preference	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Non-uniform lighting mode</li> <li>▪ Peripheral (wall) emphasis</li> </ul>

Fuente: Dale K. Tiller, D. Phil. *Lighting Quality*. Institute for Research in Construction. [http://irc.nrc-cnrc.gc.ca/bsi/92-5\\_E.html](http://irc.nrc-cnrc.gc.ca/bsi/92-5_E.html)

## B.b. TABLAS DE VALORES DE ANOVA

### B.b.1 COMPARACIÓN ENTRE LAS EMOCIONES PARA LEP POSITIVO AL INICIO

#### ANOVA

LEPPini

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,125	2	,062	,312	,736
Within Groups	3,797	19	,200		
Total	3,921	21			

### B.b.2 COMPARACIÓN ENTRE LAS EMOCIONES PARA LEP NEGATIVO AL INICIO

#### ANOVA

LEPNini

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,296	2	,148	,771	,477
Within Groups	3,646	19	,192		
Total	3,942	21			

### B.b.3 COMPARACIÓN ENTRE LAS EMOCIONES PARA PANAS POSITIVO AL INICIO

#### ANOVA

PANAPin

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,003	2	,002	,391	,681
Within Groups	,081	19	,004		
Total	,084	21			

### B.b.4 COMPARACIÓN ENTRE LAS EMOCIONES PARA PANAS NEGATIVO AL INICIO

#### ANOVA

PANANini

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,004	2	,002	,214	,809
Within Groups	,161	19	,008		
Total	,164	21			

## B.b.5 COMPARACIÓN ENTRE LEP POSITIVO DEL INICIO CON LAS DEL FINAL DEL EXPERIMENTO PARA CADA ALUMBRADO

### Tests of Between-Subjects Effects

Measure: MEASURE\_1  
Transformed Variable: Average

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Intercept	392,730	1	392,730	912,450	,000
<b>SistLum</b>	<b>,661</b>	<b>2</b>	<b>,330</b>	<b>,768</b>	<b>,478</b>
Error	8,178	19	,430		

### Tests of Within-Subjects Contrasts

Measure: MEASURE\_1

Source	momento	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
<b>momento</b>	<b>Linear</b>	<b>,012</b>	<b>1</b>	<b>,012</b>	<b>,139</b>	<b>,713</b>
<b>momento * SistLum</b>	<b>Linear</b>	<b>,996</b>	<b>2</b>	<b>,498</b>	<b>5,880</b>	<b>,010</b>
Error(momento)	Linear	1,608	19	,085		

## B.b.6 COMPARACIÓN ENTRE LEP NEGATIVO DEL INICIO CON LAS DEL FINAL DEL EXPERIMENTO PARA CADA ALUMBRADO

### Tests of Between-Subjects Effects

Measure: MEASURE\_1  
Transformed Variable: Average

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Intercept	134,950	1	134,950	316,807	,000
<b>SistLum</b>	<b>,288</b>	<b>2</b>	<b>,144</b>	<b>,338</b>	<b>,717</b>
Error	8,093	19	,426		

### Tests of Within-Subjects Contrasts

Measure: MEASURE\_1

Source	momento	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
<b>momento</b>	<b>Linear</b>	<b>,322</b>	<b>1</b>	<b>,322</b>	<b>6,908</b>	<b>,017</b>
<b>momento * SistLum</b>	<b>Linear</b>	<b>,093</b>	<b>2</b>	<b>,047</b>	<b>,997</b>	<b>,387</b>
Error(momento)	Linear	,887	19	,047		

## B.b.7 COMPARACIÓN ENTRE PANAS POSITIVO DEL INICIO CON LAS DEL FINAL DEL EXPERIMENTO PARA CADA ALUMBRADO

### Tests of Between-Subjects Effects

Measure: MEASURE\_1  
Transformed Variable: Average

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Intercept	5,281	1	5,281	682,081	,000
<b>SistLum</b>	<b>,011</b>	<b>2</b>	<b>,006</b>	<b>,736</b>	<b>,492</b>
Error	,147	19	,008		

### Tests of Within-Subjects Contrasts

Measure: MEASURE\_1

Source	momento	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
<b>momento</b>	<b>Linear</b>	<b>,015</b>	<b>1</b>	<b>,015</b>	<b>11,666</b>	<b>,003</b>
<b>momento * SistLum</b>	<b>Linear</b>	<b>,002</b>	<b>2</b>	<b>,001</b>	<b>,730</b>	<b>,495</b>
Error(momento)	Linear	,025	19	,001		

## B.b.8 COMPARACIÓN ENTRE PANAS NEGATIVO DEL INICIO CON LAS DEL FINAL DEL EXPERIMENTO PARA CADA ALUMBRADO

### Tests of Between-Subjects Effects

Measure: MEASURE\_1  
Transformed Variable: Average

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Intercept	1,910	1	1,910	142,758	,000
<b>SistLum</b>	<b>,000</b>	<b>2</b>	<b>,000</b>	<b>,016</b>	<b>,984</b>
Error	,254	19	,013		

### Tests of Within-Subjects Contrasts

Measure: MEASURE\_1

Source	momento	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
<b>momento</b>	<b>Linear</b>	<b>,000</b>	<b>1</b>	<b>,000</b>	<b>,033</b>	<b>,857</b>
<b>momento * SistLum</b>	<b>Linear</b>	<b>,004</b>	<b>2</b>	<b>,002</b>	<b>1,117</b>	<b>,348</b>
Error(momento)	Linear	,035	19	,002		

## B.b.9 COMPARACIONES DE LAS RESPUESTAS DE LA ESCALA PERSONAL CIRCUNDANTE

### B.b.9.1 TEST A PERCEPCIÓN

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	10,201	2	5,1	3,651	0,046
Within Groups	26,539	19	1,397		
Total	36,74	21			

### B.b.9.2 TEST B FIGURAS

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	26,53721212	2	13,26860606	1,719994	0,2058
Within Groups	146,5723333	19	7,714333333		
Total	173,1095455	21			

### B.b.9.3 TEST C LETRAS

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1,211878788	2	0,605939394	0,119159	0,888325
Within Groups	96,61766667	19	5,085140351		
Total	97,82954545	21			

### B.b.9.4 TEST D FIGURAS 3D

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2,515515152	2	1,257757576	0,160771	0,852633
Within Groups	148,6426667	19	7,823298246		
Total	151,1581818	21			

### B.b.9.5 TEST E CUADRADOS

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2,434909091	2	1,217454545	0,384528	0,685951
Within Groups	60,156	19	3,166105263		
Total	62,59090909	21			

### B.b.9.6 TEST F ICONOS

## B.b.9.7 TEST AGOTADO

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	33,00606061	2	16,5030303	4,593129	0,023594
Within Groups	68,26666667	19	3,592982456		
Total	101,2727273	21			

## B.b.9.8 TEST ATENTO

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	29,67272727	2	14,83636364	4,769728	0,020962
Within Groups	59,1	19	3,110526316		
Total	88,77272727	21			

## B.b.10 COMPARACIONES DE LAS RESPUESTAS DE LA ESCALA PERSONAL CIRCUNDANTE

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
<b>Between Groups</b>	<b>155,152</b>	<b>2</b>	<b>77,576</b>	<b>,506</b>	<b>,611</b>
Within Groups	2912,167	19	153,272		
Total	3067,318	21			