



UNIVERSITAT POLITÈCNICA  
DE CATALUNYA  
BARCELONATECH

*Luz artificial y campo visual: hacia un contraste equilibrado de luminancias. Aplicación de la cámara CCD para el estudio nocturno en las salas de lectura de cinco bibliotecas universitarias de Barcelona*

*Vol. 1*

**Piero Lorenzo Mazzarini Watts**

**ADVERTIMENT** La consulta d'aquesta tesi queda condicionada a l'acceptació de les següents condicions d'ús: La difusió d'aquesta tesi per mitjà del repositori institucional UPCommons (<http://upcommons.upc.edu/tesis>) i el repositori cooperatiu TDX (<http://www.tdx.cat/>) ha estat autoritzada pels titulars dels drets de propietat intel·lectual **únicament per a usos privats** emmarcats en activitats d'investigació i docència. No s'autoritza la seva reproducció amb finalitats de lucre ni la seva difusió i posada a disposició des d'un lloc aliè al servei UPCommons o TDX. No s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a UPCommons (*framing*). Aquesta reserva de drets afecta tant al resum de presentació de la tesi com als seus continguts. En la utilització o cita de parts de la tesi és obligat indicar el nom de la persona autora.

**ADVERTENCIA** La consulta de esta tesis queda condicionada a la aceptación de las siguientes condiciones de uso: La difusión de esta tesis por medio del repositorio institucional UPCommons (<http://upcommons.upc.edu/tesis>) y el repositorio cooperativo TDR (<http://www.tdx.cat/?locale-attribute=es>) ha sido autorizada por los titulares de los derechos de propiedad intelectual **únicamente para usos privados enmarcados** en actividades de investigación y docencia. No se autoriza su reproducción con finalidades de lucro ni su difusión y puesta a disposición desde un sitio ajeno al servicio UPCommons No se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a UPCommons (*framing*). Esta reserva de derechos afecta tanto al resumen de presentación de la tesis como a sus contenidos. En la utilización o cita de partes de la tesis es obligado indicar el nombre de la persona autora.

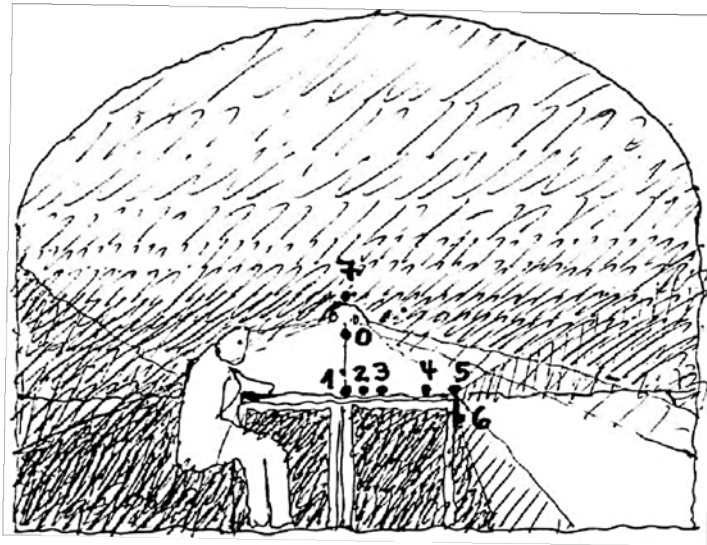
**WARNING** On having consulted this thesis you're accepting the following use conditions: Spreading this thesis by the institutional repository UPCommons (<http://upcommons.upc.edu/tesis>) and the cooperative repository TDX (<http://www.tdx.cat/?locale-attribute=en>) has been authorized by the titular of the intellectual property rights **only for private uses** placed in investigation and teaching activities. Reproduction with lucrative aims is not authorized neither its spreading nor availability from a site foreign to the UPCommons service. Introducing its content in a window or frame foreign to the UPCommons service is not authorized (*framing*). These rights affect to the presentation summary of the thesis as well as to its contents. In the using or citation of parts of the thesis it's obliged to indicate the name of the author.



**UNIVERSITAT POLITÈCNICA  
DE CATALUNVA**

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CATALUÑA - U. P. C.  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA DE BARCELONA - E. T. S. A. B.  
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA DE LA ARQUITECTURA

PROGRAMA DE DOCTORADO:  
ARQUITECTURA, ENERGÍA Y MEDIO AMBIENTE.



**LUZ ARTIFICIAL Y CAMPO VISUAL:  
HACIA UN CONTRASTE EQUILIBRADO DE LUMINANCIAS.**

APLICACIÓN DE LA CÁMARA CCD PARA EL ESTUDIO NOCTURNO EN LAS SALAS DE  
LECTURA DE CINCO BIBLIOTECAS UNIVERSITARIAS DE BARCELONA.

**VOLUMEN I  
TESIS Y CONCLUSIONES**

TESIS DOCTORAL DE:  
**PIERO LORENZO MAZZARINI WATTS.**

DIRIGIDA POR:  
**HELENA COCH ROURA.**

CODIRIGIDA POR:  
**CARLOS ALONSO MONTOLIO.**

BARCELONA, 2023.







**Agradecimientos especiales:**

*A Helena Coch R., generosa, paciente y sabia Directora de esta Tesis.*

*A Carlos Alonso M. por su compromiso y dedicación para este trabajo.*

*A Carlos Sierra G. por facilitar sus conocimientos y la tecnología necesaria para realizar el estudio y por compartir la investigación desarrollada en su tesis de Doctoral.*

*A la Universidad del Desarrollo de Chile, prestigiosa institución auspiciadora del Doctorado.*

*Por último y como en todo gran proyecto de vida, un profundo agradecimiento a mi familia.*



***A la memoria de:***

*Rafael Serra F. y Ramón San Martín P. Ellos han sido la  
verdadera fuente de luz...*





<b>ÍNDICE</b>	<b>página</b>
<b>VOLUMEN I: TESIS Y CONCLUSIONES</b>	
<b>Capítulo 1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>
	<b>10</b>
1.1	ORIGEN Y DESAFÍOS DEL ESTUDIO. Las primeras preguntas fundamentales.
	12
1.2	FORMULACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL TEMA. Cantidad versus Calidad: la Uniformidad versus el Contraste de Luminancias.
	16
1.3	OBJETIVOS. Hacia la medición y valoración del Agrado Visual.
	19
1.4	HIPÓTESIS. La real importancia de la iluminación artificial para un espacio interior destinado a la lectura.
	20
1.5	METODOLOGÍA Y TIPO DE INVESTIGACIÓN. Análisis comparativo de casos basado en la combinación de diferentes dispositivos de medición.
	20
1.6	ESTRUCTURA Y CONTENIDOS DEL TRABAJO. Un volumen de Tesis y Conclusiones. Un segundo volumen de Capturas y Análisis de datos.
	21
<b>Capítulo 2</b>	<b>MARCO TEÓRICO: DESDE LA FUNCIÓN HACIA EL AGRADO VISUAL.</b>
	<b>24</b>
2.1	LA PERCEPCIÓN DEL ENTORNO VISUAL. La inspección visual.
	26
2.2	CAMPO VISUAL VERSUS TAREA VISUAL. Las tres zonas de la percepción.
	32
2.3	ILUMINANCIA VERSUS LUMINANCIA. Cantidad versus Calidad: la vigente encrucijada cualitativa de la iluminación artificial.
	39
2.4	FUNCIÓN, CONFORT Y AGRADO VISUAL. Desde el nivel de iluminación hasta la sensación visual.
	40
2.5	ILUMINACIÓN ARTIFICIAL: LUMINANCIA VERSUS ENTORNO ILUMINADO. Las luminancias como objetivo central.
	44
2.6	¿CÓMO SE PUEDE MEDIR EL AGRADO VISUAL? Cerca de la Eficiencia, lejos del Agrado.
	50
2.7	UNIFORMIDAD VERSUS CONTRASTE DE LUMINANCIAS. El diálogo entre la iluminación general y la localizada.
	52
<b>Capítulo 3</b>	<b>CASO DE ESTUDIO: LA BIBLIOTECA UNIVERSITARIA.</b>
	<b>54</b>
3.1	LA LECTURA Y EL ESTUDIO. Una tarea visual más que exigente.
	56
3.2	PARÁMETROS Y RECOMENDACIONES BÁSICAS. Normativa para la tarea visual de leer.
	60

3.3	LA LECTURA EN ENTORNOS VISUALES SIN APORTES DE LUZ NATURAL. Sin luz natural estamos en serios problemas. Dos entornos visuales absolutamente diferentes. Función, Confort y Agrado Visual en crisis.	64
3.4	LA BIBLIOTECA UNIVERSITARIA COMO CASO DE ESTUDIO. Un estudio comparativo de la Función, el Confort y el Agrado Visual.	65
3.5	CASOS DE ESTUDIO. Cinco bibliotecas universitarias de Barcelona. Criterios y variables de selección.	66
<b>Capítulo 4</b>	<b>METODOLOGÍA: ESTRATEGIAS PARA LA CAPTURA, MEDICIÓN, VISUALIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS DATOS Y RESULTADOS.</b>	<b>70</b>
4.1	PRIMEROS ESTUDIOS SOBRE EL COMPORTAMIENTO DE LA LUZ ARTIFICIAL. Aprendiendo a ver y medir la luz.	72
4.2	METODOLOGÍA DE ANÁLISIS CUANTITATIVA Y CUALITATIVA. Contrastar la medición instrumental con la apreciación visual del usuario. ¿Cómo y con qué se debe medir y evaluar?	135
4.3	DEFINICIÓN DE LA ESCENA Y ENTORNO VISUAL EN UNA BIBLIOTECA. ¿Qué y cuánto medir?	135
4.4	ANÁLISIS CUANTITATIVO. Función y Confort Visual. Visibilidad versus deslumbramiento.	144
4.5	ANÁLISIS CUALITATIVO. Agrado y Valoración Visual (percepción).	161
<b>Capítulo 5</b>	<b>ANÁLISIS DE RESULTADOS.</b>	<b>180</b>
5.1	INTRODUCCIÓN. Descripción de tablas y gráficos utilizados en el análisis.	182
5.2	RESULTADOS DEL ANÁLISIS CUANTITATIVO. Equilibrio de Luminancias.	188
5.3	RESULTADOS DEL ANÁLISIS CUALITATIVO. Escenas de mayor y menor aceptación.	214
5.4	COMPARACIÓN ANÁLISIS CUANTITATIVO Y CUALITATIVO. Cantidad versus Calidad.	224
5.5	CONCLUSIONES FINALES DEL ANÁLISIS Uniformidad versus Contraste de Luminancias.	242
<b>Capítulo 6</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>248</b>
6.1	VERIFICACIÓN DE LOS OBJETIVOS Y LAS HIPÓTESIS	250
6.2	RECOMENDACIONES METODOLÓGICAS PARA FUTURAS INVESTIGACIONES	258
	<b>REFERENCIAS</b>	<b>262</b>
	Bibliografía	263
	Índice de figuras	266



**Capítulo 1: INTRODUCCIÓN.**

01



02

FIG. 01 y 02, Cafetería o bar de la ETSAB, Barcelona.

## INTRODUCCIÓN.

### 1.1 ORIGEN Y DESAFÍOS DEL ESTUDIO.

Como suele ocurrir, los desafíos y proyectos importantes se inician en momentos ordinarios y casuales los que, para este caso, fueron tres:

#### **Conversación en el bar de la ETSAB.**

Sentado en el bar me veo obligado a reformular el tema original con el cual pretendía iniciar los estudios del doctorado, que estaban inicialmente dirigidos hacia el análisis de los sistemas estructurales: venir desde un país sísmico para estudiar estructuras en un país asísmico claramente me provocaba una gran inquietud.

Junto a mi lugar en la barra y también acabando un café amargo se encuentra un señor de barba prominente al que le cuento mi disyuntiva. La conversación bastante extensa, por cierto, deriva sin darnos cuenta hacia el tema de la luz y desemboca casualmente en una pregunta simple que detona una gran respuesta:

P.M. *“¿Qué pasa con la belleza de la Mezquita de Córdoba o de La Alhambra en Granada cuando es de noche?”*

R.S.M. *“Pues bueno, lo que pasa allí dentro es aún más espectacular... a pesar de lo precaria de la iluminación de las velas...”*

El personaje de la barba era Ramón San Martín<sup>1</sup> y con su respuesta abrió un profundo interés y curiosidad por investigar lo que nos pasa cuando estamos sin el aporte de la luz natural. De hecho, terminada aquella conversación, averigüé los horarios de apertura para el público encontrando con gran sorpresa que la Alhambra contemplaba un período de visita nocturna. Aunque en la actualidad la luz artificial ha reemplazado a las lámparas de aceite o velas de antaño, la incógnita de cómo se produce aquella atmósfera lumínica en la noche seguía abierta.

A partir de esa conversación, intentaría saber un poco más sobre la luz artificial y su real capacidad para “sustituir” a la luz natural. En principio, mi intuición decía que en general **sin la luz natural estamos en serios problemas.**

#### **La primera clase sobre la “Llum”: la primera frase...**

Con tres semanas de residencia en Barcelona nada conocía del idioma catalán y poco comprendería de lo que Rafael Serra F.<sup>2</sup> hablaría en su primera clase excepto, nuevamente, por una pregunta:

*“¿Si la Iluminancia (E) es invisible y la Luminancia (L) es visible, por qué todo se mide y recomienda a partir de E?”*

Evidentemente, esta segunda pregunta abriría nuevas interrogantes e inquietudes: por una parte, sería una buena invitación a medir, para **tomarle la medida a la luz** y con ello comprender y aprender cómo y con qué dispositivos se la puede medir (algo que hasta esa fecha no sabía). Esa inquietud impulsaría una línea de acción desde un *ámbito cuantitativo*, es decir, un trabajo basado en la obtención y análisis de datos, cifras y sus relaciones: si la luz se puede medir resultaría crucial empezar a distinguir cuáles son realmente las medidas claves.

La otra línea de trabajo abierta por la pregunta se inscribe en el *ámbito cualitativo* y se basaría en un cuestionamiento sobre lo que hoy se recomienda a la hora de *diseñar con luz*. Cantidad versus calidad esconderían una encrucijada en torno a la relación entre la luz emitida y la luz reflejada, entre una acción y una reacción, entre algo normado y controlado (lo que se necesita y recomienda) y una consecuencia dependiente de múltiples variables de difícil control (lo que realmente ocurre, vemos y percibimos)

Abordar para entender la *gestión de la iluminación* a partir de la dupla Iluminancia y Luminancia aparecería entonces como un gran desafío para la investigación.

### **La relación óptima de Luminancias en el campo visual debiese ser 1:3:10.**

Aquella primera clase de Rafael Serra finalizaría con esta premisa o recomendación para el *diseño con luz*, poniendo especial énfasis en la luminancia como la medida fundamental de la luz. En la actualidad, la relación 1:3:10 constituye quizás la única recomendación concreta a modo de “norma” que intenta orientar el diseño de la iluminación desde la perspectiva de las luminancias. Particularmente, se refiere a obtener y lograr un ratio o rango ideal de luminancias entre la zona de la tarea visual (valor 1); el entorno inmediato a la tarea visual (valor 3) y el contexto o entorno general (valor 10) para cautelar que en el campo visual del usuario existan buenos niveles de visibilidad (función visual); se eviten situaciones adversas como el deslumbramiento (confort visual) y se obtenga un contexto o experiencia visual deseable de ser repetida (agrado visual).

Es a partir de esta recomendación que surgen las siguientes áreas y desafíos generales de la investigación: intentar comprender qué es y cuánto abarca el campo visual; medir y valorar cuánto se cumple realmente la relación 1:3:10 y, finalmente, saber a qué nos referimos con el agrado visual para intentar contestar las siguientes preguntas:

*¿Será suficiente la relación 1:3:10?, ¿estará completa esa relación con tres medidas o rangos?, si se cumple ¿quedará garantizado el agrado visual?, ¿cómo se puede medir el agrado visual?*

---

<sup>1</sup> Ramón San Martín P. (lamentablemente fallecido) era Doctor en Ingeniería Industrial de la ETSEIB y experto en alumbrado público. Su visión y metodología propia de un ingeniero era, sin lugar a dudas, mucho más concreta y precisa que la de un arquitecto y, en tal sentido, ponerse a hablar de la luz con él requería de un estricto rigor en lo que se dice y en lo que se concluye.

<sup>2</sup> Rafael Sierra F. (lamentablemente fallecido) era Doctor en Arquitectura de la ETSAB y Director del programa de Doctorado del Departamento de Construcciones Arquitectónicas I. A cargo del curso de Luz natural y luz artificial evitaba los rodeos e impulsaba fervientemente la reflexión profunda.



**Finalmente: un desafío particular.**

Entre el inicio de la investigación y el presente documento han pasado 20 años. Ello obliga a poner atención en la actualización de ciertos contenidos. Para el caso particular de esta Tesis los esfuerzos han sido concentrados en búsqueda de nuevas referencias de trabajos e investigaciones vinculadas al tema planteado; de las modificaciones que los casos de estudio pudiesen haber sufrido y finalmente en los avances y evolución de los dispositivos de medición y modelación lumínica comportada durante este período. A su vez, es importante señalar que la Tesis busca proponer un tema de estudio y una metodología de análisis y evaluación que, a pesar del paso de los años y la evolución de los dispositivos de medición, permanezca vigente y aplicable en la actualidad.

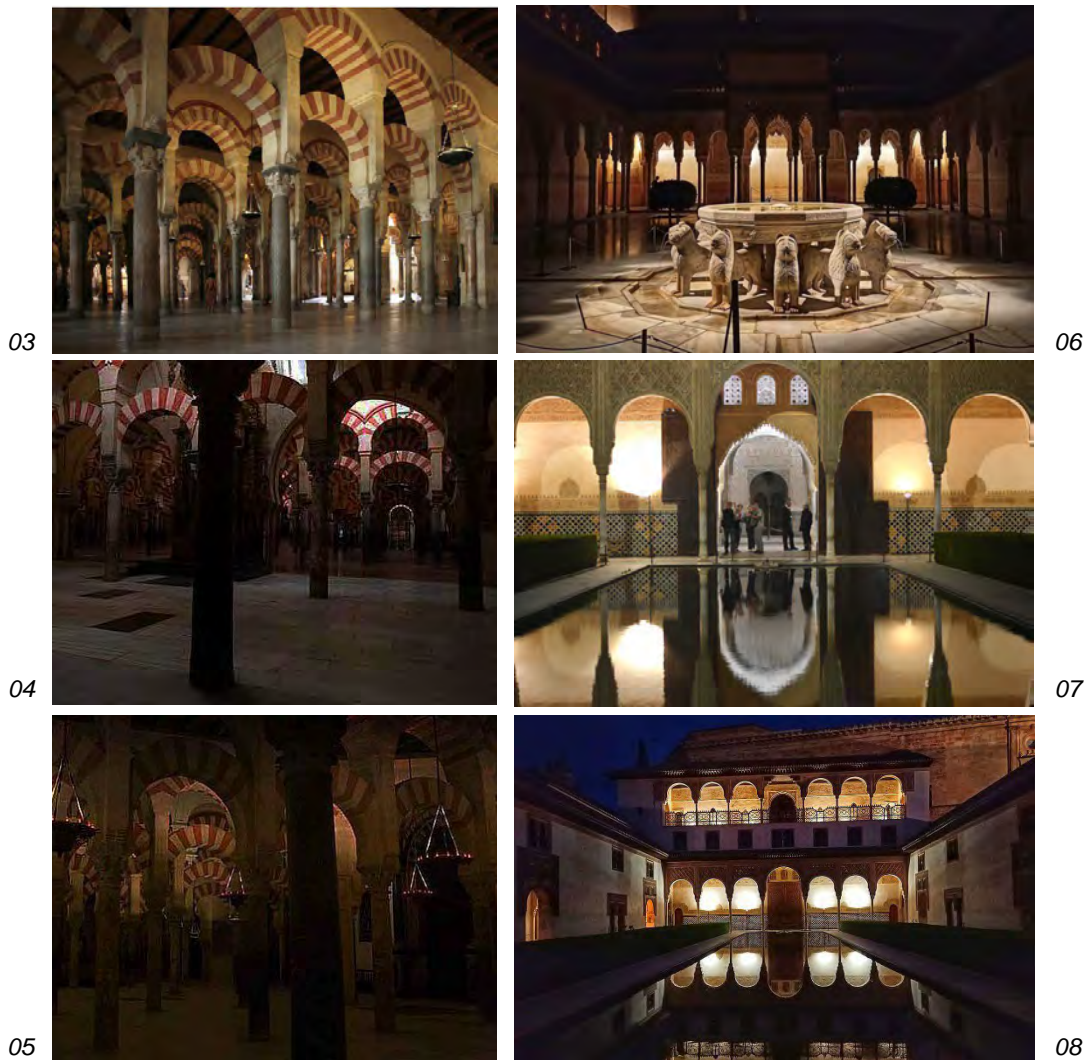
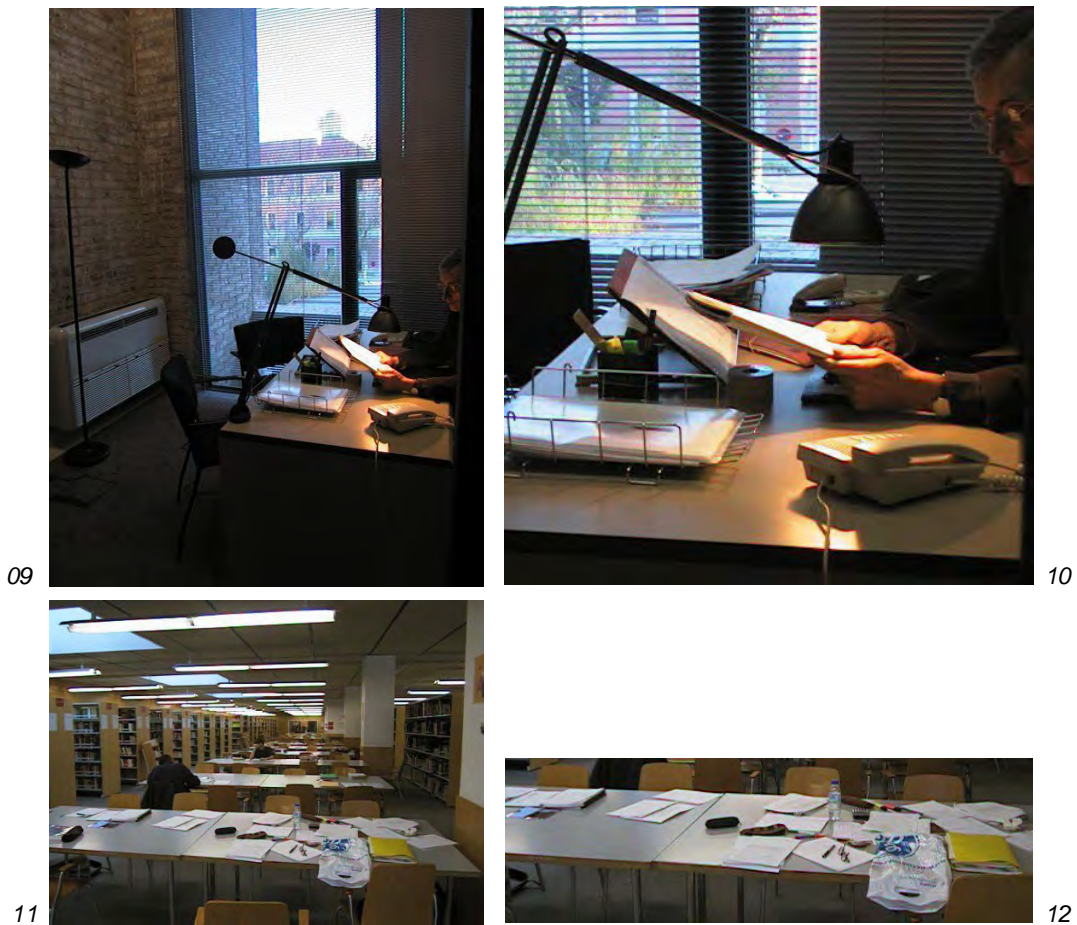


FIG. 03 a 05, imágenes interiores de la Mezquita de Córdoba con horario diurno de apertura al público de 10 am. hasta las 18 pm.  
<https://mezquita-catedraldecordoba.es/descubre-el-monumento/el-edificio/>

FIG. 06 a 08, imágenes de la Alhambra, Granada con horarios nocturnos de apertura al público de 22 a 23:30 pm. (abril a octubre) y de 20 a 21.30 pm. (octubre a marzo)  
<https://www.alhambra-patronato.es/descubrir/alhambra-y-generalife/el-enclave/>



*FIG. 09 y 10, función vs. confort vs. agrado visual: ejemplo un agradable ambiente lumínico contrastado que no cumple con las recomendaciones establecidas para el campo visual. Despacho ubicado en el edificio Depósito de las Aguas, Biblioteca Universidad Pompeu Fabra, Barcelona.*

*FIG. 11 y 12, función vs. confort vs. agrado visual: ejemplo de un contexto lumínico uniforme y repetitivo que cumple con las recomendaciones para el campo visual. Sala de lectura y estudio en el edificio Jaume I, Biblioteca Universidad Pompeu Fabra, Barcelona.*

## 1.2 FORMULACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL TEMA.

La luz artificial todavía es un invento difícil de controlar, aún en nuestro tiempo de tecnologías avanzadas<sup>3</sup>. Si lo pensamos bien, se trata de un gran problema pendiente al que, durante casi un siglo y medio, se le han estado creando soluciones que bajo la perspectiva del confort y agrado visual podrían ser catalogadas de parciales: cada solución propuesta conlleva evidentemente nuevos problemas y desafíos.

Como bien sabemos, la luz artificial es energía eléctrica transformada en calor y en luz: hasta hace poco mucho calor y “poca”<sup>4</sup> luz. Con ambos factores la luminotecnia lleva lidiando largo tiempo<sup>5</sup>. Pues bien: el exceso de calor es un problema que hace años está bajo control o, al menos, existen soluciones que lo han dominado. El diseño de nuevas tipologías de luminarias tanto para el alumbrado exterior como el interior ha permitido encontrar tecnologías de reducción y disipación sustancial de la energía calórica.

### **La visibilidad en horario nocturno: sin aportes de luz natural.**

La percepción visual humana está acostumbrada a los altos niveles entregados por la luz natural del sol, los que fácilmente pueden llegar a los 100.000 luxes en verano, al mediodía y despejado. En un día cubierto tales niveles pueden encontrarse en torno a los 40.000 luxes: aquello todavía eso es demasiada luz. Con más o menos molestias, nuestra visión está acostumbrada al *contexto visual diurno*: llevamos mucho tiempo evolucionando con esas magnitudes. Los verdaderos problemas aparecen de noche, en el ámbito nocturno y donde dependemos absolutamente de la iluminación artificial: con suerte las emisiones alcanzan los 8.000 luxes y, en general, nuestra experiencia nos indica que “*de noche se ve mal*”. Una notable cita del libro *Encender la noche* (Bradbury, 1955) alude a esta dicotomía:

“¿Ves?, le dijo:

*No estoy apagando la luz. ¡No, de ningún modo! Simplemente estoy encendiendo la noche.*”

---

<sup>3</sup> Desde la invención de la primera *Bombita de Luz* incandescente por Thomas Edison el 27 de enero de 1880 han transcurrido 143 años. Si se los compara con los 7 millones de años de evolución del hombre (primeros homínidos) resulta natural afirmar que la experiencia humana y particularmente su ADN están marcadas, informadas y desarrolladas por las condiciones y parámetros de la luz natural proveniente del sol.

<sup>4</sup> La definición de “poca” luz se refiere a los niveles que la luz natural nos puede entregar en un día despejado (100.000 luxes) comparados con los 500 luxes que en promedio una lámpara fluorescente puede otorgar en una zona de trabajo interior.

<sup>5</sup> Un primer salto evolutivo en torno al problema del calor lo dio en 1856 el físico alemán Heinrich Geisseer al crear el tubo de iluminación fluorescente disminuyendo por una parte las emisiones de calor y sacrificando por otra la calidad de la luz emitida (muy alejada de la respuesta espectral de la visión humana). En 1962 (hace 61 años) el ingeniero norteamericano Nick Holoniak otorga un salto cualitativo al crear el sistema Led de iluminación dando un enorme avance en términos de eficiencia (bajo consumo, bajas emisiones de calor) y poniendo como desafío presente y futuro mejorar los niveles o cantidad de luz emitida en su aplicación a sistemas de iluminación general. A pesar de ello, hoy el porcentaje de uso de luminarias Led sigue aumentando en pos de su eficiencia y a pesar de su alto costo inicial.

### Entonces: ¿qué significa ver bien?

Aparece una segunda línea temática que discute y pone sobre la mesa a la cantidad vs. la calidad en la iluminación artificial. Ante la perspectiva actual de proyectar la iluminación bajo parámetros cuantitativos por sobre los cualitativos se abre un notable debate sobre la preponderancia de las normativas fundamentadas a partir valores de iluminancia (*luz invisible*) y no de luminancia (*superficies visibles*).

A partir de ello, la reflexión se extiende naturalmente hacia los tres factores deseables para poder lograr una *buena iluminación*: Visibilidad, Confort y Agrado Visual. Tanto la normativa como las recomendaciones han apuntado con mayor precisión hacia los dos primeros, descuidando solapadamente al último. Ello ha ocurrido porque, tanto las variables que condicionan el logro de la Visibilidad como también las del Confort visual han sido claramente identificadas y por tanto certeramente medidas y aplicadas: se sabe con qué piezas del puzzle trabajar y bajo qué parámetros operar y gestionarlas a la hora de diseñar con luz.

Sin embargo, aunque se ha estudiado bastante al Agrado Visual y sabemos desde hace tiempo que este factor depende de las luminancias, todavía estamos bastante lejos para aplicar estrategias certeras que permitan lograrlo. Esto se debe en parte, al diseño luminotécnico actual, que al estar fuertemente dirigido bajo los parámetros de las iluminancias las operaciones proyectuales desde las luminancias quedan relegadas y con ello, las posibilidades de conseguir el Agrado Visual.

A partir de lo señalado, ineludiblemente el tema del Agrado Visual recae en profundizar para indagar cuáles son aquellas variables que lo condicionan. Desde ahí, aparecen con fuerza la Uniformidad versus el Contraste de Luminancias como las dos más relevantes. Ambos factores podrían ser entendidos como los polos del Agrado visual: el primero es “obligado” por la normativa; el segundo es “recomendado y sugerido” por las investigaciones.

Existe en el análisis de esta “dupla” de factores una tremenda oportunidad para testear y verificar su influencia en el Agrado Visual (entendido como una *asignatura pendiente*) y con ello hacer avanzar a las estrategias de la Luminotecnia contemporánea.

A modo de resumen, se podría afirmar que la práctica de la Luminotecnia se inició en un contexto de limitaciones que afectaban a tres aspectos:

- Posibilidades de los sistemas de iluminación.
- Procesos de cálculo y medición.
- Aplicaciones reducidas.

Estos tres aspectos han variado enormemente en la actualidad:

- Existen sistemas de iluminación de elevadas prestaciones.
- Se ha desarrollado la aplicación de nuevas tecnologías en cálculo y medición.
- Se observa un proceso de expansión que ha provocado un amplio uso social.

Sin embargo, el Estudio de la Luminotecnia no ha experimentado un desarrollo paralelo, quedando en gran parte aferrado a sus orígenes:

- Aún están en deuda los aspectos de rendimiento visual.
- Todavía existen una preponderancia de las consideraciones de iluminancia respecto a las de luminancia.
- Se ha obviado por ello que en la actualidad las limitaciones han cambiado de signo y las demandas son cualitativamente distintas, acentuándose en los aspectos de confort y agrado visual.

Esta Tesis se propone demostrar la posibilidad y conveniencia de efectuar un *reenfoque de los planteamientos* que, retornando a los orígenes, se plantee *objetivos más amplios* y soslaye *procedimientos operativos limitados* que hoy en día no tienen ya razón de ser.

Naturalmente, la Tesis no pretende entregar una definición total de estos nuevos planteamientos y métodos, sino comprobar su factibilidad y apuntar a las líneas maestras que podrían aportar a *la investigación en luminotécnica*.

Para ello, la Tesis se centrará en un campo de aplicación concreto: **alumbrado artificial en bibliotecas en horario nocturno sin aportes de luz natural**, alejándose del campo teórico y centrándose en el estudio de casos con el apoyo en la utilización de la *cámara CCD*<sup>6</sup> y la *informática*<sup>7</sup> como herramientas de medición, cálculo y evaluación del contraste de luminancias en el campo visual de los lectores.

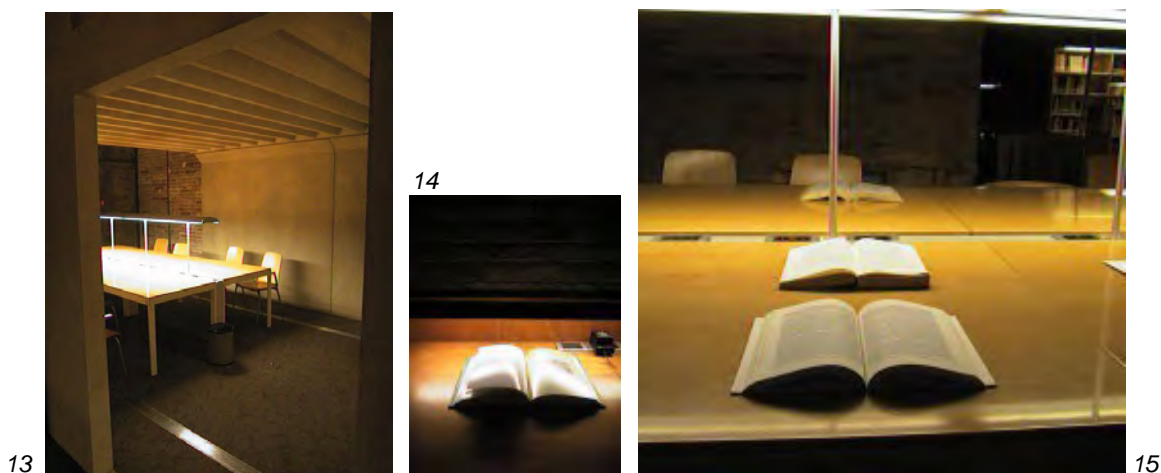


FIG. 13, 14 y 15, luminancias en una zona de lectura, plano de trabajo y en un texto. Primeros registros fotográficos para intentar comprender a "simple vista" lo que significa el agrado visual. Edificio Depósito de las Aguas, Biblioteca Universidad Pompeu Fabra, Barcelona.

<sup>6</sup> La cámara CCD (Charge Coupled Devices) básicamente es un dispositivo compuesto por una matriz de sensores sensibles a la luz, cada uno de los cuales transforma la señal luminosa en una señal eléctrica, que a través de una tarjeta digitalizadora conectada a un ordenador es transformada en un mapa de bits almacenable para su posterior tratamiento y análisis (Sierra Garriga, Carlos, 2002). Más detalles sobre el uso de este tipo de dispositivos se podrá encontrar en el apartado 4.4 *Metodología Cuantitativa* del Capítulo 4 *Metodología: estrategias para la captura, medición, visualización y análisis de los datos y resultados*.

<sup>7</sup> La palabra Informática debe ser entendida como el conjunto de conocimientos científicos y técnicas que hacen posible el tratamiento automático de la información por medio de ordenadores (Diccionario de la RAE)

### 1.3 OBJETIVOS.

Siendo el foco central de esta Tesis la valoración del Agrado Visual por medio de la medición del Contraste de Luminancias, se proponen para ello los siguientes objetivos de investigación:

Con respecto a la relación entre iluminancias y luminancias:

- Aplicar mediciones de iluminancias y luminancias para evaluar si la lectura de textos impresos con luz artificial y sin aportes de luz natural, debiese ser catalogada o redefinida como una tarea visual de tipo muy exigente.
- Comprobar la importancia real que el factor iluminación tiene para los usuarios de los casos de estudio.

En lo referido al Confort y Agrado dentro del campo visual:

- Comparar las diferencias en el Confort y Agrado Visual comportadas entre ámbitos de lectura diseñados sólo con iluminación general (Uniformidad de Luminancias); los resueltos con iluminación localizada (Contraste de Luminancias) y aquellos con aplicación de sistema mixto.
- Verificar y evaluar a través del estudio de casos en qué porcentaje se cumple la recomendación 1:3:10 (Contraste Equilibrado de luminancias) para las tres zonas del campo visual.
- Evaluar la importancia y rol que cumple la “zona de descanso” en el campo visual de los usuarios como factor determinante para el Agrado Visual.

En lo concerniente a la metodología de medición y evaluación de luminancias:

- Poner a prueba una metodología que, por una parte, permita “medir” la apreciación Visual del lector (estableciendo parámetros que cuantifiquen el Agrado Visual) y por otra, que ofrezca un sistema de análisis y evaluación cuyas apreciaciones y resultados generen posibles recomendaciones para ajustar proyectos de iluminación ya instalados.
- Comprobar si el uso combinado de diferentes dispositivos digitales de captura y modelación es una estrategia metodológica vigente de medición y evaluación para el Confort y Agrado Visual.
- Evaluar el alcance de los actuales softwares de medición y modelamiento lumínico a partir de las nuevas posibilidades y lineamientos futuros que ellos abrirían y aportarían a la metodología de evaluación presentada en la Tesis.

## 1.4 HIPÓTESIS.

Las hipótesis del presente estudio se resumen en tres temas fundamentales:

- Para los usuarios de una biblioteca universitaria, el parámetro iluminación es fundamental a la hora de buscar y elegir un lugar adecuado para leer y/o estudiar. Ello permitirá comprobar que con respecto a la Uniformidad debiese existir una marcada preferencia por el Contraste Equilibrado de Luminancias pues otorga condiciones más favorables para el Confort y Agrado Visual.
- Para el caso de una biblioteca, la zona de lectura y particularmente la del entorno general del lector tienen funciones diferenciadas. El entorno juega dos papeles: durante la lectura interviene en la zona periférica del campo visual (pudiendo incidir en la atención y concentración) y al dejar de leer se transforma de una “zona de descanso visual”. El presente análisis y evaluación debiesen permitir demostrar que la recomendación de relación de luminancias 1: 3 :10 resulta ser insuficiente, siendo por ello necesario incorporar una cuarta magnitud de referencia para atender el diseño luminotécnico del mencionado “campo de descanso visual”.
- El análisis basado en el contraste de luminancias es un sistema o metodología que privilegia a la calidad por sobre la cantidad (iluminancias) en el diseño con luz artificial.

## 1.5 METODOLOGÍA Y TIPO DE INVESTIGACIÓN.

Como se ha indicado anteriormente se trata de una investigación de tipo práctica que utiliza como base conceptual las definiciones elementales de la Luminotecnia: no se trata entonces de una Tesis teórica o histórica, sino una que opera desde los conceptos ya establecidos y conocidos para intentar descubrir nuevos aspectos a partir de un análisis comparativo de casos sustentado en la combinación de diferentes dispositivos de medición.

Medir y registrar en terreno tanto para completar el registro digital cuantitativo como también para levantar información cualitativa del usuario será la estrategia metodológica fundamental<sup>8</sup>.

La medición cuantitativa estará basada en su primera etapa en un método de medición y recopilación de información que combina tres dispositivos y desde iniciará una segunda etapa de análisis basado en un método de *multi layers*<sup>9</sup>, es decir, interviene la información digital inicial (imágenes cámara CCD) para construir un segundo tipo de información que permitirá visualizar, analizar y distinguir resultados y datar relevante.

La información recopilada permitirá finalmente iniciar la tercera etapa, orientada a contrastar la medición instrumental con la apreciación visual del usuario, es decir, contrastar las variables cuantitativas (datos) con las cualitativas (percepción). Este cruce será fundamental para la verificación de los objetivos e hipótesis planteados en la Tesis.

---

<sup>8</sup> La metodología utilizada se explica con mayor detalle en el capítulo 4 de la Tesis.

<sup>9</sup> La palabra *layer* proviene de una técnica de estructuración que descompone un sistema de comunicaciones en subsistemas más pequeños, cada uno de los cuales añade funcionalidad a los servicios que recibe del inmediato inferior (Glosario de terminología informática, GTI)

## 1.6 ESTRUCTURA Y CONTENIDOS DEL TRABAJO.

Los contenidos de la Tesis se han organizado y dividido en dos volúmenes: el VOLUMEN I se ha destinado al desarrollo de los Objetivos, Hipótesis, Marco Teórico, justificación de los Casos de Estudio, Metodología de Análisis y las Conclusiones finales. Debido a su envergadura (730 páginas) y con el objeto de facilitar la lectura y darle continuidad a la comprensión tanto del Marco Teórico como de las Conclusiones Finales, se ha optado por separar y trasladar el análisis cuantitativo y cualitativo de los casos a un VOLUMEN II. Compuesto a su vez dos partes: la primera con el análisis de dos bibliotecas (371 páginas) y la segunda con el análisis de las tres bibliotecas restantes (359 páginas). Los resultados parciales y la parametrización de los datos obtenidos en el Análisis de Casos (tablas, gráficos, etc.) también se han incorporado en el citado Volumen I.

El VOLUMEN I está compuesto por seis capítulos:

En el primer capítulo se desarrolla la presente **Introducción** que tiene por objetivo situar el tema, su origen y motivación que dieron el inicio al trabajo desde un interés por establecer *las primeras preguntas fundamentales*. Además, se explica el foco en el cual pone atención la Tesis, los Objetivos e Hipótesis y cómo se espera evaluarlos. Finalmente, se establece la estructura u orden para toda la información presentada. La introducción, por lo tanto, se organiza en seis partes: origen y desafíos del estudio, formulación y justificación del tema, objetivos, hipótesis, metodología y tipo de investigación y para terminar, la estructura y contenidos del trabajo.

En el capítulo dos se presenta el **Marco Teórico** bajo el tema *Desde la función hacia el Agrado Visual* y para ello convoca a la literatura básica para generar una reflexión inicial sobre *la Percepción, el Campo Visual y el Agrado visual*.

Para ello, se ha dividido en siete secciones: la primera se concentra en la *percepción del entorno visual* y nos permite recordar ciertas bases y principios sobre los parámetros de la percepción. La segunda aborda a *la tarea visual vs. el campo visual*, con el objeto de establecer una línea más específica en torno a lo que se quiere analizar en la investigación: *las tres zonas de percepción dentro del campo visual*. La *iluminación artificial* es el tema descrito en la tercera parte y permite dirigir una mirada aún más precisa hacia los conceptos de *la luminancia vs. el entorno iluminado*. La cuarta sección investiga la tríada conformada por los parámetros de función, confort y agrado visual e intenta con ello descifrar “la distancia” que puede existir entre *el nivel de iluminación y la sensación visual*. La quinta parte retoma los conceptos de *iluminancia vs. luminancia* para confrontarlos y generar una breve discusión *sobre la cantidad vs. la calidad: la vigente encrucijada cualitativa de la iluminación artificial*. El sexto subtema plantea una pregunta fundamental: *¿cómo se puede medir el agrado visual?* y a partir de ahí, la séptima y última parte cierra el capítulo comparando a las dos estrategias claves de la luminotecnia actual: *la uniformidad vs. el contraste de luminancias*.

En el tercer capítulo se presentan los **Casos de Estudio** y la justificación de la tipología de caso arquitectónico elegido (Biblioteca Universitaria) como también los cinco casos de estudio seleccionados para realizar el análisis.

Dividido en seis partes, la primera de ellas aborda *la tarea visual de lectura y estudio* y plantea la inquietud de catalogarla como *una tarea más que exigente*. Desde este planteamiento, la



segunda parte *vincula a esta tarea visual específica con los actuales parámetros y recomendaciones de iluminación para función y el confort visual.*

La tercera sección aborda a la iluminación artificial y sus dificultades para soslayar las virtudes de la luz solar: la frase *sin luz natural estamos en serios problemas* intenta explicar la abismal deferencia que existe entre ambos “sistemas” de iluminación y en los entornos visuales natural y artificial que son capaces de generar. La *lectura en entornos visuales interiores sin aportes de luz natural* es el tema desplegado en la cuarta parte. Con ello, además de definir el ámbito específico de la investigación y del análisis, se plantea que en ese tipo de contextos visuales *la función, el confort y el agrado visual están en crisis.*

La quinta sección explica y justifica por qué se eligió a *la biblioteca universitaria como caso para un estudio comparativo* de la función, el confort y el agrado visual. Finalmente, en la última parte se presentan los *casos de estudio*, es decir, las cinco bibliotecas universitarias de Barcelona, explicando los *criterios y variables de su selección.*

A través de sus cinco partes, en el cuarto capítulo se aborda y explica paso a paso la **Metodología de Análisis** aplicada en la Tesis, particularmente en los métodos de captura, medición, visualización y análisis de los datos obtenidos (es importante reiterar que la totalidad del análisis cuantitativo y cualitativo de casos se ha trasladado al VOLUMEN II).

En la sección inicial, se despliegan los *primeros estudios* realizados en torno al *comportamiento de la luz artificial: aprendiendo a ver y medir* reúne una serie de ejercicios iniciales e intuitivos que permitieron, desde la percepción visual y medición básica puntual, empezar a “conocer” y obtener *conclusiones preliminares* sobre el comportamiento de la luz artificial. La segunda de las partes explica la articulación y combinación entre el *uso de una metodología de análisis de tipo cuantitativa con otra de carácter cualitativo*, teniendo como principal justificación el *contrastar los datos obtenidos desde la medición instrumental con la apreciación visual de los usuarios*. A través del *cómo y con qué medir* y de un *cómo y con qué evaluar*, se retoma y explica la estrategia de combinar distintos dispositivos de medición.

En el tercer apartado se explican los criterios que permiten definir *la escena y entorno visual en una biblioteca*, es decir, *qué y cuánto medir*, tomando en cuenta para ello lo señalado en el capítulo dos con respecto a las tres zonas del campo visual. La cuarta parte del este capítulo *análisis cuantitativo: función y confort visual* explica la metodología específica para la toma de datos. De igual manera, en la última de las partes se desarrollan los criterios metodológicos aplicados para *análisis cualitativo* cuyo foco está dirigido hacia *el agrado y la valoración visual (percepción)* entregada por los usuarios.

El quinto capítulo ofrece la **Síntesis y el Análisis de Resultados** obtenidos desde las mediciones cuantitativas y evaluaciones cualitativas de los usuarios.

Organizado en cuatro partes, en la primera de ellas se ofrecen los *resultados cuantitativos*. Para ello se despliegan cinco cuadros que resumen la data capturada en las escenas visuales de cada biblioteca analizada (son 61 escenas en total), en los cuales se comparan las luminancias obtenidas en la escena visual con las de la tarea visual. Además, se complementa con un segundo grupo de cuadros orientados a la relación 1:3:10 de luminancias y que sintetizan de manera específica las luminancias presentes en la inspección vertical y horizontal del campo visual de cada escena. En segunda sección se exponen los *resultados del análisis cualitativo* a través de cuadros que traspasan los resultados de las encuestas a los usuarios.

En la tercera parte se *comparan ambos tipos de resultados* en cada biblioteca con el objeto de empezar a distinguir coincidencias y discrepancias entre los aspectos cuantitativos y cualitativos.

En el cuarto y último apartado, se entrecruzan nuevamente los resultados de las variables cuantitativas y cualitativas obtenidas en cada biblioteca, pero a través de *gráficos de barras* que permiten comprender con mayor claridad ambos tipos de resultados. A partir de esta información gráfica se hace un *análisis de los ambientes visuales de mayor y menor aceptación* de cada biblioteca mostrando para ello una *selección de las escenas visuales* con menor o mayor *confort* visual. Este último apartado permitirá sentar las bases para la elaboración de las conclusiones.

En el sexto y último capítulo se desarrollan las **Conclusiones Finales** de la Tesis. En una primera parte se verifica el cumplimiento de los *objetivos y las hipótesis* declaradas. En la segunda sección se exponen eventuales *recomendaciones metodológicas para futuras investigaciones*.

El VOLUMEN I concluye con un apartado de referencias en el cual se han incluido tanto *la Bibliografía* como también el **Índice de Figuras** e Imágenes.

Como ya se ha comentado, el VOLUMEN II está dividido en dos partes:

**La primera parte** contiene el análisis de la Biblioteca Rector Gabriel Ferraté de la Universidad Politécnica de Cataluña (12 escenas visuales analizadas) y la Biblioteca Depósito de las Aguas de la Universidad Pompeu Fabra (18 escenas visuales analizadas).

En la **segunda parte** se analiza la Biblioteca Jaume I de la Universidad Pompeu Fabra (14 escenas visuales analizadas); la Biblioteca de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería (9 escenas visuales analizadas) y finalmente la Biblioteca de la Facultad de Náutica de Barcelona (8 escenas visuales analizadas), ambas pertenecientes a la Universidad Politécnica de Cataluña. El análisis de cada biblioteca se inicia con una ficha técnica y un resumen fotográfico de las escenas visuales analizadas.

**Capítulo 2 MARCO TEÓRICO:  
DESDE LA FUNCIÓN HACIA EL AGRADO VISUAL.**

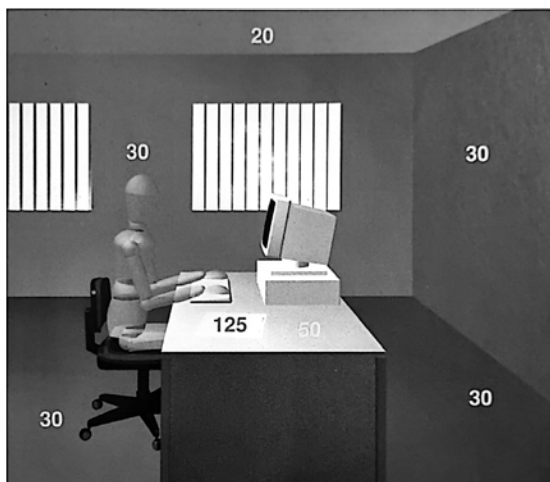


FIG. 16, esquema que, a modo de ejemplo, muestra algunos valores de luminancias orientados a la relación 1:3:10 en el entorno visual del área de trabajo. (Revista Good Lighting for offices and Office Buildings, N° 4).

FIG. 17, ejemplo de una tarea visual muy exigente cuyo entorno visual la somete a un contraste desequilibrado de luminancias. (Peter Tregenza y David Loe; The Design of Lighting)

## MARCO TEÓRICO: DESDE LA FUNCIÓN HACIA EL AGRADO VISUAL.

### 2.1 LA PERCEPCIÓN DEL ENTORNO VISUAL.

Aunque en este trabajo no se busca ni pretende abordar el proceso visual con profundidad, parece imprescindible destacar y comprender algunas de sus premisas básicas.

En primer lugar, resulta importante recordar los dos tipos de pigmentos fotosensibles existentes en los ojos y que determinan gran parte de la gestión de la visión humana: los Conos y los Bastones. Concentrados estos últimos en el perímetro de la retina, son claramente más sensibles a la luz y aunque por ello nos permiten “ver relativamente bien de noche” poseen baja sensibilidad al color y poca agudeza visual. Las dificultades de la visión nocturna a todos ya nos resultan un asunto evidente y familiar. Estos dos hechos fisiológicos continúan siendo los principales problemas que la iluminación se empeña en resolver.

En segundo término y entrando definitivamente en el tema de la “percepción visual”, resulta interesante revisar lo que Ramón San Martín nos señala al respecto en su tercera clase del curso *Iluminación Artificial*:

“Las reacciones químicas generadas por la luz en la retina, van acompañadas por la emisión de un impulso eléctrico que se transmite por el nervio óptico hasta la corteza visual del cerebro. Se establece así el nexo entre el estímulo físico de la realidad exterior bañada por la luz, y la percepción visual de esta realidad, en el mundo interior del observador.”

De este comentario deducimos la trascendencia del correcto o incorrecto “baño de la realidad exterior” por parte de la luz artificial y las consecuencias directas que esto puede tener en la percepción de nuestro entorno.

18

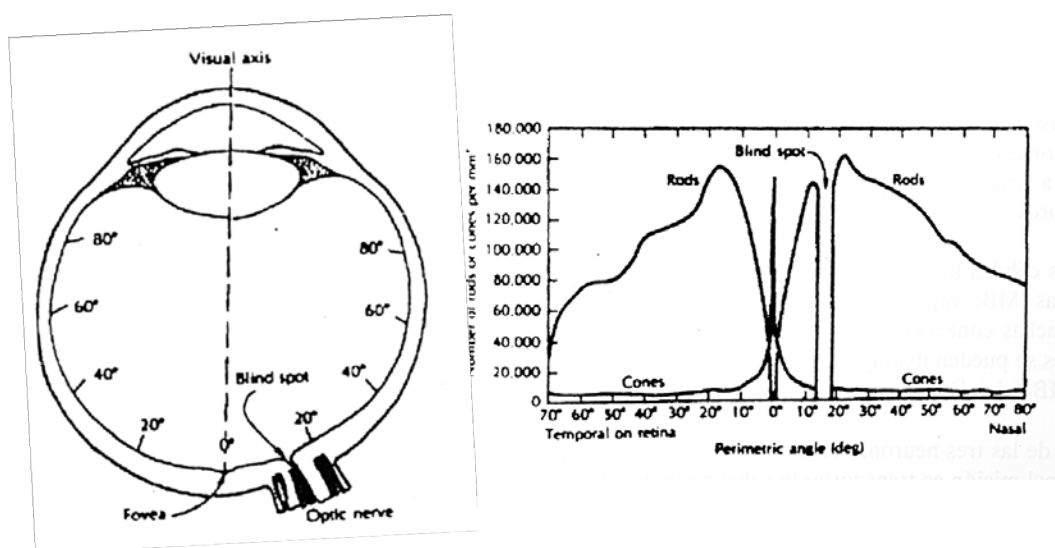


FIG. 18, imagen obtenida del libro *Iluminación y Color* (Aguilar M., Blanca V., 1995, p. 51) que muestra la densidad de conos y bastones en la retina. El estudio fue realizado por Cornsweet, (1970).

James J. Gibson es el autor de un texto fundamental: *La percepción del mundo visual, (1950)*. Aunque algunos de los temas específicos expuestos en esta obra han sido discutidos y cuestionados en la actualidad (generalmente debido a los nuevos avances tecnológicos en la investigación vinculada a la óptica) la mayoría de los conceptos planteados continúan siendo una válida referencia teórica que nos permite comprender los fenómenos de la percepción. Particularmente nos ha interesado incluir uno de los tópicos que con mayor profundidad desarrolla Gibson en los capítulos iniciales: la necesidad de establecer una clara distinción entre el Mundo visual y el Campo visual. En el capítulo 1, titulado *¿Por qué se ven las cosas como se las ve?*, nos aclara:

“La luz y el color son, en cierto sentido, la materia prima de la visión. Sería imposible la percepción de un objeto en el espacio si no fuéramos sensibles a la luz que refleja el objeto y al valor y el tinte de esa luz.” (p.15)

A partir de ello, Gibson distingue cinco definiciones claves:

- “Las impresiones elementales de un mundo visual son las de superficie y borde.”

Para Gibson ambas constituyen las sensaciones básicas o fundamentales referidas al espacio son las sensaciones fundamentales de espacio:

“La impresión de una superficie continua puede explicar que el espacio visual sea concebido como un fondo. La impresión de un borde puede explicar un contorno o una figura contra el fondo - el “fenómeno figura - terreno” – y junto con la superficie abarcada puede explicar la percepción de un objeto.”

- “Existe siempre una variable en el estímulo (por difícil que sea descubrirla y aislarla) que corresponde a una propiedad del mundo espacial.”
- “La variable del estímulo dentro de la imagen retiniana a que corresponde una propiedad del espacio visual sólo necesita ser un correlato de dicha propiedad y no una copia de ella.”
- “Las *inhomogeneidades* de la imagen retiniana pueden ser analizadas por los métodos de la teoría del número y la geometría moderna, reduciéndolas a una serie de variables análogas a las variables de la energía física.”
- “El problema de cómo percibimos el mundo visual puede ser dividido en dos problemas: en primer lugar, la percepción del mundo sustancial o espacial y, en segundo lugar, la percepción del mundo de las cosas útiles y significativas al que por lo común prestamos atención. El primero es el mundo de colores, texturas, superficies, bordes, pendientes, formas e intersticios. El segundo es el mundo más familiar con el que por lo común estamos relacionados: un mundo de objetos, lugares, personas, señales y símbolos escritos.” (p.24)

Desde estas cinco premisas, Gibson establece dos distinciones fundamentales para la presente Tesis: La experiencia de percepción espacial referida a un *Campo Visual* y la experiencia de percepción de los objetos o *Mundo Visual*.

Los conceptos hasta ahora expuestos por Gibson, aunque extensos, son importantes para el presente trabajo, pues nos permiten reducir y precisar paulatinamente que el ámbito de acción y, concretamente, el enfoque de esta Tesis debe estar concentrado en los problemas del Campo visual.

En el capítulo 2, titulado *Teorías de la percepción*, Gibson nos expone las posturas y diferencias entre las tres corrientes teóricas fundamentales que hasta hoy han tratado de explicar el fenómeno de la percepción. De ellas, nos interesa poner énfasis en la *Teoría de la Gestalt*, quizás una de la más polémicas, pero a la vez, una de las más certeras y cercanas al punto de vista que dirige el capítulo dedicado al Análisis de Casos de esta investigación. Gibson nos explica:

“La *Teoría de la Gestalt* partió del problema de cómo podemos ver formas visuales. Sin embargo, en vez de limitarse a agregar una “cualidad de forma” a la lista de sensaciones, tomó un nuevo camino y afirmó que una forma no era en absoluto un compuesto de sensaciones.” (p.42)

“Los psicólogos de la Gestalt nunca dudaron de que tenía que haber una especie de proceso perceptual particular. La teoría de la percepción que se les ocurrió fue la siguiente: que se trataba de un proceso de *organización sensorial* relativamente espontáneo. La teoría de la percepción como organización llevó al siguiente razonamiento. El cerebro es un órgano tridimensional y el proceso nervioso de organización dinámica debe, en consecuencia, producirse en un campo tridimensional. Queda al lector hallar convincente o no este argumento. En todo caso, más o menos hasta aquí podía llegar solamente la teoría de la Gestalt en lo tocante al espacio, excepción hecha del análisis por Koffka de las hipotéticas fuerzas de campo que podrían estar en la base de la disparidad retiniana binocular.

Posiblemente la mayor contribución de los teóricos de la Gestalt fue que, habiendo considerado sin prejuicios el mundo visual que trataban de explicar, formularon problemas relativos a la percepción espacial que eran verdaderamente de importancia para la cuestión:

¿Cómo se separa en la percepción una figura de su fondo?,  
 ¿Qué es una superficie?,  
 ¿Qué es un contorno?,  
 ¿Por qué el mundo parece erecto?,  
 ¿Cómo está ubicado en él el ego fenomenal?,  
 ¿Por qué las cosas parecen tener muy aproximadamente su tamaño y color verdaderos, pese a las variaciones en sus imágenes retinianas?” (p.43)

Bajo la misma línea conceptual se sitúa el trabajo de Irvin Rock y Stephen Palmer. En el texto *El legado de la psicología de la forma*<sup>10</sup> publicado en la revista *Investigación y Ciencia* (número 173, 1991) expresan lo siguiente:

---

<sup>10</sup> Irvin Rock y Stephen Palmer investigan (en colaboración de la Universidad de California) el tema de la Percepción Visual. Aunque provienen de distintas formaciones académicas, comparten el interés por muchos fenómenos descubiertos por los psicólogos de la Gestalt. Particularmente Rock fue alumno de La Nueva Escuela de Investigación Social, donde siguió las enseñanzas de discípulos directos de los fundadores de la Gestaltpsychologie, doctorándose finalmente en 1952. Ambos llevaron adelante varios proyectos de investigación encaminados a ampliar y revisar las teorías gestálticas sobre la agrupación perceptual y el marco de referencia.

“El término alemán Gestalt equivale a *forma* o *figura*, aunque su intención significativa quizás deba traducirse mejor por *configuración*. La idea de que *el todo es diferente de la suma de sus partes* – tesis central de la teoría gestáltica – era un desafío a la entonces prevaiente teoría del estructuralismo. El caer en la cuenta de que la percepción de objetos separados no la producía por si sola la *imagen* reflejada en la retina fue una de las más importantes contribuciones de los gestaltistas.”

Por último, nos parece oportuno incluir una tercera y más reciente opinión realizada por Rafael Serra F. y Helena Coch R.<sup>11</sup> en el capítulo 4 *Definición psicológica del ambiente*, de su libro titulado *Arquitectura y Energía Natural* (1995). Refiriéndose a *los factores de la percepción y la Gestalt*, nos explican de una manera más sencilla:

“Haciendo un análisis experimental de las respuestas a unos estímulos perceptivos visuales determinados, se definieron unas pautas de respuesta que quedan recogidas en los llamados *factores de la percepción*. Estos factores se pueden clasificar en dos grupos, los constantes y los variables:

- Factores constantes: son los que evidencian que, en la percepción de una serie de elementos, éstos se tienden a agrupar en lugar de quedar aislados individualmente. Los principios o *leyes de agrupación* que rigen la captación visual de los objetos son los siguientes:

Proximidad: los elementos en proximidad de otros elementos, o próximos entre sí, tienden a verse como integrados.

Semejanza: los elementos parecidos entre sí se agrupan, con exclusión de otros elementos diferentes que puedan estar presentes.

Dirección: los elementos que continúan la dirección de la colocación de elementos anteriores, tienden a verse agrupados con éstos.

- Factores variables: son los que demuestran que la percepción no consiste en la simple adición de sensaciones, sino en una cualidad que resulta de interacciones dinámicas. Esto se presenta según un factor fundamental:

Cambio: el valor perceptivo de un elemento simple depende del valor perceptivo de los elementos que lo rodean. Según esto, un elemento toma un significado de acuerdo con el fondo en que se encuentra (un papel gris sobre un fondo rojo tiene un tono verde – azulado y sobre un fondo azul intenso queda amarillento).”

De las dos tipologías expuestas sin dudas llaman la atención el factor variable definido como *Cambio*. Resultaría poco arriesgado intuir que la percepción (o como desde la Arquitectura nos agrada decir *la experiencia visual* de nuestro entorno) poco tiene que ver con lo estático, como una fotografía.

---

<sup>11</sup> El texto aquí citado tiene como una de sus virtudes la de abarcar todos los temas involucrados en el Confort Ambiental sin caer en generalidades, tratándolos a cada uno de ellos con una síntesis difícil de encontrar en obras similares. Por ello, la referencia al tema de la Gestalt que hemos citado, nos ha parecido la más ilustrativa.



La experiencia visual es la sumatoria de un conjunto de situaciones lumínicas variables que construyen una impresión visual. Desde ahí se hace necesario anticipar una distinción entre el fenómeno visual ocasionado por la luz natural y el alumbrado artificial: el primero es evidentemente un proceso lumínico dinámico y el segundo, por la naturaleza de su instalación inmóvil, un estado constante e invariable. Más adelante se intentará averiguar cuáles son los factores variables o de *cambio* de la iluminación artificial.

Lo que sí corresponde afirmar es la marcada diferencia que existe en la percepción del ámbito diurno con el nocturno, especialmente la relacionada al *factor de adaptación al Nivel de iluminación*. En el capítulo *Confort Visual* del texto *Ergonomía 4, trabajo en oficinas* (Mondelo P., Gregori E. de Pedro O., Gómez M., 2001) se profundiza en el tema retomando nuevamente la acción de los conos y bastones:

“El ojo se adapta a los distintos niveles de iluminación a través de dos mecanismos: la modificación del diámetro de la pupila, que permite variar la cantidad de luz que entra en el ojo, y la alteración de la sensibilidad a la luz de conos y bastones gracias a cambios químicos en sus pigmentos (yodopsina y rodopsina respectivamente). El incremento de sensibilidad de los conos, cuando disminuye la iluminación, es rápido pero débil (máximo 70 veces), y a bajos niveles dejan de funcionar, mientras que los bastones, aunque más lentamente, logran multiplicarla por 25.000 veces y son capaces de funcionar a muy bajos niveles. El mecanismo de adaptación mediante la adaptación del diámetro de la pupila se va perdiendo desde edades tempranas.”

A modo de resumen de este primer apartado sobre la *Percepción Visual*, resultaría posible destacar y deducir cuatro elementos claves:

- Existe una gran diferencia entre *Campo Visual* y *Mundo Visual*.
- La percepción o impresión visual es el resultado en una *Inspección Visual* que busca o se activa ante las diferencias, variaciones y cambios comportados en el entorno.
- En esta inspección siempre se intentará  *fijar la vista o enfocarse en algo*: a eso llamaremos Figura y a lo restante Fondo. De este modo, en el instante en que se enfoca algo todo lo demás que queda incluido en el campo o *Escena Visual*<sup>12</sup> pasa a ser un fondo. Y esta situación ante cualquier cambio o variación lumínica podría alternar o invertir los roles: lo que era figura pasa a ser fondo.
- El entorno comporta factores de variabilidad diferentes cuando se trata de un contexto iluminado con luz natural y uno con luz artificial aparentemente invariable o sin *cambio*. De igual manera, la capacidad de la visión humana comporta reacciones y límites diferenciados para cada tipo de ambiente, reportando un mayor o menor esfuerzo, dependiendo de la edad del usuario y especialmente si se trata de bajos niveles de iluminación.

---

<sup>12</sup> En este punto nos atrevemos a interpretar al campo visual como una Escena visual, entendiéndola como un contexto lumínico definido en sus límites físicos pero variable en sus niveles de iluminación.

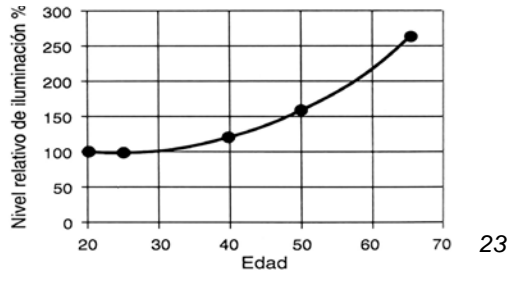
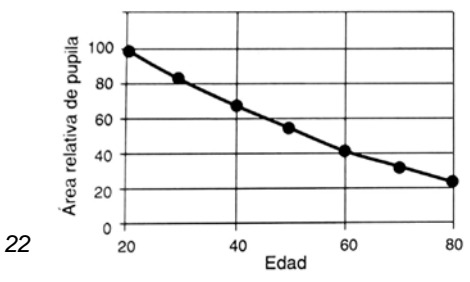
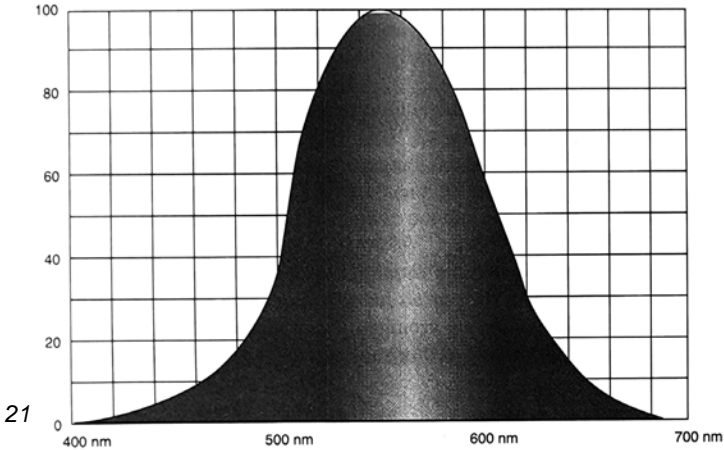
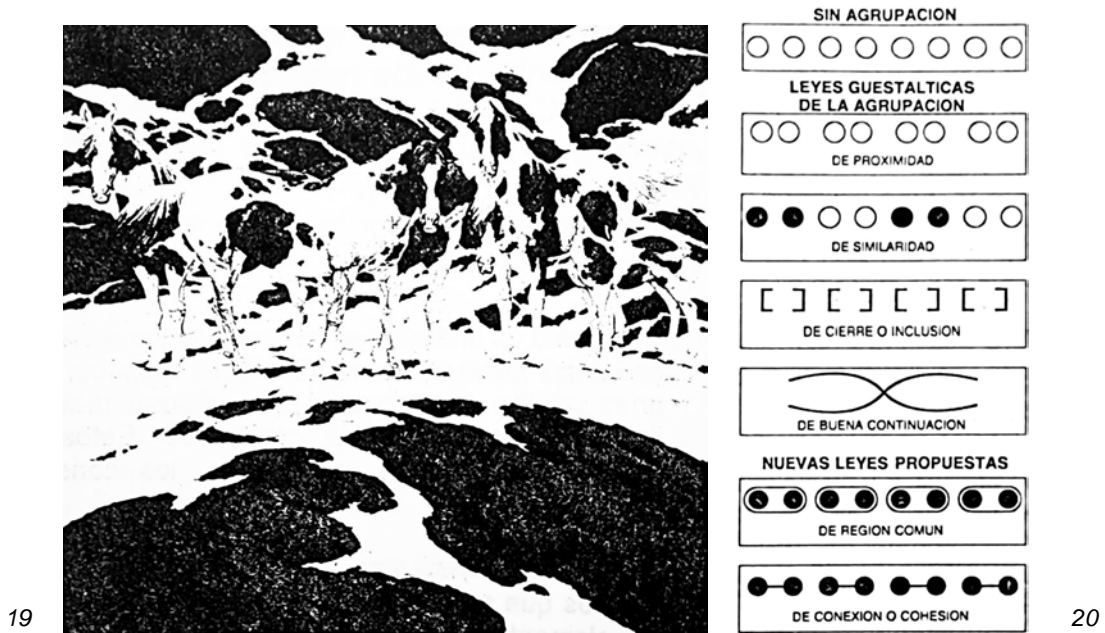


FIG. 19, esta imagen (obtenida del artículo El legado de la psicología de la Forma, Rock I.; Palmer S., Revista Scientific American, febrero 1991, p.51) muestra cómo determinadas leyes de agrupamiento (tales como similitud, proximidad y cohesión) pueden ocultar a unos animales. Esta situación, aparentemente tan propia de un paisaje, es más usual y cotidiana de lo que se podría creer: si nos fijamos bien, la enfrentamos cada cierto rato, cada día y en todo tipo de lugar. La llamada “discriminación visual” de la forma es una de las tareas visuales más importantes de nuestra percepción.

FIG. 20, la imagen (obtenida del mismo artículo de Rock I.; Palmer S., p.55) resume en esquemas las distintas posibilidades de agrupación visual.

FIG. 21 a 23, grafican la curva de sensibilidad del ojo (la máxima se sitúa en los 555 nm) y el incremento del nivel de iluminación necesario con la edad (obtenidas del libro Ergonomía 4: El trabajo en oficinas, Mondelo P., Gregori E., González O. y Gómez M., 2001, p.139 y p.146)

## 2.2 CAMPO VISUAL VS. TAREA VISUAL.

Esta investigación necesita comprobar que los requerimientos de luz artificial deben deducirse a partir de las necesidades específicas que tiene el campo visual del observador cuando realiza una determinada tarea visual. Para ello, inicialmente nos concentraremos en definir qué es un Campo Visual, y más adelante, atenderemos al significado de la Tarea visual.

Comenzaremos la discusión con un par de definiciones aportadas por Antonio Mayoral – Alavedra<sup>13</sup> en el capítulo 3 de su texto *Introducción a la percepción* (1982):

- “Campo visual normal es el espacio que abarca un sistema óptico, en el cual están comprendidos los objetos que se observan a través de él. Campo visual es la máxima superficie visualizada por un ojo inmóvil.” (p.79)

Esta segunda definición nos permite y, en cierto modo, obliga a tomar una nueva línea en nuestra área de acción, enfocando el análisis no sólo en la experimentación con un campo visual inmóvil: al contrario, incluyendo las variables que implicaría analizar la experiencia visual de la cabeza en movimiento. La tarea visual de leer (que se analizará en el tercer capítulo) tiene como comportamiento básico la lectura del texto (inspección visual estática) pero también de manera intermitente la del entorno inmediato y cercano (inspección visual dinámica). De hecho, más adelante en su texto Mayoral se referirá a *el campo visual como una Experiencia de la Mirada*, es decir, la acumulación de distintos estímulos visuales.

Si volvemos a nuestro intento por comprender el significado y las implicancias del campo visual, nuevamente citaremos al texto de Gibson, quien afirma ya en su capítulo 3, lo siguiente:

“El campo visual es limitado. En primer lugar, el campo visual tiene límite, en tanto que el mundo visual no tiene ninguno. Si mantiene sus ojos fijos, pero concentra su atención en la periferia del campo (cosa que puede requerir práctica), podrá observar que las cosas sólo son visibles hasta un ángulo limitado a la derecha e izquierda y hasta un ángulo más limitado hacia arriba y hacia abajo.

Estos límites no son, a decir verdad, agudos como los márgenes de un cuadro y resulta difícil notarlos, ya que toda visión es poco nítida en esas regiones excéntricas, pero, con todo, están presentes. El campo es, en términos generales, de forma ovalada. Cuando se lo mide lateralmente se extiende unos 180 grados y unos 150 grados hacia arriba y hacia abajo. Si cierra un ojo, observará que aproximadamente una tercera parte del campo en dicho lado desaparece y asimismo que el límite es ahora el contorno de su nariz.” (p.48)

Y después nos señala:

“Cada movimiento de cabeza produce una *deformación* del campo visual. El campo visual está por lo común lleno de movimiento. Este movimiento no es el desplazamiento absoluto que se da con los movimientos oculares (el cual es por lo general invisible, en todo caso), sino el tipo de desplazamiento relativo que se da con los movimientos de la cabeza.” (p.64)

---

<sup>13</sup> Antonio Mayoral es Doctor Psicólogo. Aunque el texto citado se concentra en temas como el conocimiento del comportamiento; la mente humana y su funcionamiento perceptual; la percepción infantil; percepción y memoria, aspectos que, en cierto modo, son tangenciales a nuestro tema central, sus apreciaciones sobre el *Campo Visual* colaboraron sustancialmente en la comprensión de este tema.

Este aspecto nos permite cuestionar aún más el concepto de “inmovilidad del observador” antes señalado, aceptando de esta manera, que dentro de esa “quietud” predominante del cuerpo pueden existir ciertos movimientos de la cabeza que posibilitan la inspección visual del entorno inmediato.

Acaba Gibson con un interesante resumen en que define las características del campo visual al compararlas con las del mundo visual:

“El campo está limitado en tanto el mundo no lo está. El campo puede cambiar en su dirección-desde-aquí, pero el mundo no cambia. El campo está orientado en relación a sus márgenes y el mundo está orientado en relación a la gravedad.

El campo es una escena en perspectiva, en tanto que el mundo es euclidiano. Los objetos que hay en el mundo tienen forma en profundidad y se los ve a unos detrás de otros, en tanto que las formas en el campo son aproximadamente sin profundidad.”  
(p.65)

Por su parte, Ramón San Martín, al tratar el tema del *Proceso Visual* en su texto titulado *Diseño de Alumbrado*, nos explica la estructura o zonificación del campo visual a partir de la disminución de la agudeza visual que en él se manifiesta:

“La posición de los globos oculares determina que la posible incidencia de la luz en la pupila humana esté limitada por los arcos ciliares y pómulos, de tal forma que se origina un "cono de visión" cuyas magnitudes angulares son, aproximadamente, de 180° en horizontal y 120° en vertical<sup>14</sup>. Este cono de visión limita la imagen proyectada sobre la retina, pero, además, las distintas zonas de sensibilidad que ésta presenta ocasionarán una respuesta diferente en cada caso. Se pueden distinguir, en principio, cuatro zonas concéntricas de sensibilidad:

Fóvea: comprende el campo central con una amplitud aproximada de 2°. Correspondería, por ejemplo, a la visión de una palabra en un texto situado a la distancia de lectura (40 cm).

Tarea visual: con una amplitud del orden de 8 a 10° rodeando a la anterior. Correspondería, en el caso citado, a la visión de la página de un libro.

Entorno: con una amplitud de 18 a 22°, permite la visión completa de un objeto situado aproximadamente a una distancia de 2,5 veces su dimensión (un cuadro de 1,5 metros a algo menos cuatro metros de distancia, por ejemplo).

Periferia: ocupa el resto del campo visual, no permitiendo apreciar el detalle en las imágenes.”

---

<sup>14</sup> San Martín también aclara que otros animales, en los que la posición de los ojos es muy distinta -por ejemplo: los ojos laterales de muchas aves-, presentarán un "campo visual" de diferente amplitud y cobertura. (esta nota a pie de página pertenece al texto de San Martín)

Esta definición resultará crucial para las posteriores estrategias adoptadas en la medición de los casos de estudio, pues a las tres zonas que por largo tiempo se han detectado como las componentes básicas de todo campo visual humano San Martín incluye, distingue una cuarta: el entorno debe por ello ser entendido como aquello que rodea a la zona de la tarea visual y dentro de él resulta posible identificar una cuarta zona, la periférica. Más adelante lograremos identificarla como fundamental: *la zona de descanso visual*.

Continúa San Martín:

“En la zona de tarea visual pueden aún distinguirse con relativa precisión detalles y colores, pero ya en el entorno, la disminución de receptores fotosensibles determina un aumento de la vaguedad de la imagen que finalmente, en la periferia, limita las reacciones visuales a contrastes o brillos muy elevados, o a la percepción de movimientos, en una función de vigilancia que, en caso de originar una señal de atención, genera un desplazamiento ocular para poder centrar la imagen en una zona de la retina que permita su reconocimiento.

La realización de una tarea visual, exige que su imagen se sitúe en la zona central del campo, y si algún detalle exige un reconocimiento preciso, su imagen debe proyectarse sobre la fovea; este es el motivo, por ejemplo, de que los ojos resigan las líneas de escritura reconociendo palabra por palabra. La zona exterior del campo, es conocida a menudo con la denominación de fondo visual y su influencia atañe principalmente a fenómenos de adaptación.

Finalmente, la agudeza visual es la capacidad del ojo de reconocer por separado con nitidez y precisión objetos muy pequeños y próximos entre sí. Se define cuantitativamente por el menor ángulo bajo el cual el ojo puede percibir separados dos objetos.”

En este punto, parece oportuno considerar que *Tarea, Entorno, Fondo y Zona de Descanso Visual* son conceptos fácilmente relacionables a la descrita teoría Gestáltica de Figura y Fondo. Posteriormente nos daremos cuenta de que los cuatro serán nuestras cuatro referencias claves para analizar los casos de estudio.

Nuevamente Serra y Coch en su *Definición psicológica del ambiente* (capítulo 4), nos permiten completar este tema con una aproximación más específica al tema del campo visual (al que ellos llaman *campo perceptivo*) que establece la relación de todos los conceptos tratados con el espacio arquitectónico:

“El ser humano aprecia de su entorno sólo aquello que sus sentidos, su aprendizaje y su constitución le permiten, y elabora a partir de aquí su imagen del mundo. Pero, además, su psicología aún limita más su *campo perceptivo*, haciendo que normalmente sólo se tenga consciencia de la existencia de aquello que tiene un interés cualquiera para el observador. Es el caso de una misma calle recorrida por un comerciante, por un arquitecto, por un niño o por un policía municipal; el relato que nos puedan hacer de la calle estas diferentes personas difícilmente haría pensar que todos han hecho el mismo camino.

Con estas premisas se puede ver cómo, para cada persona, existe en su campo perceptivo diferentes tipos posibles de elementos, como son:

Objetos neutros:

Sin ningún interés particular para el observador, que se convierten en un fondo indiscriminado de la percepción general.

Objetos afectantes:

Son los que realmente captamos con nuestra percepción y podemos distinguir entre ellos *los dominantes*, sobre los cuales no tenemos control y que nos pueden resultar molestos o peligrosos, y *los dominados*, que controlamos y/o nos pertenecen.” (p.105)

Y para finalizar nos señalan:

“Partiendo de estas relaciones del ser humano con su entorno, podremos ver cómo su reacción frente a un espacio determinado sigue en conjunto las mismas leyes. Los espacios sociales o comunales donde se mueven las personas también pueden clasificarse, según esto, en:

Espacios dominantes:

Serían el equivalente de la primitiva selva, donde el conjunto del ambiente es incontrolado y puede ser peligroso.

Espacios neutros:

Tipo desierto, donde el único peligro es la ausencia de estímulos.

Espacios dominados:

Como la vivienda, donde es posible abandonar prevenciones y actitudes defensivas rodeado de elementos *seguros*.”

Pues bien; con este marco teórico podemos confirmar las siguientes premisas:

- El Campo Visual es la sumatoria de experiencias visuales que en el caso de la tarea visual de leer es el resultado de una inspección visual de sus cuatro zonas.
- Esta inspección visual básicamente se realiza en dos direcciones: vertical y horizontal.
- Desde el punto de vista de la percepción comporta la captura de elementos de mayor nitidez en la zona de la tarea y de menor nitidez en la zona de la periferia o entorno arquitectónico, siendo esta última, a la que en el análisis de casos prestaremos mayor atención.
- La *transición visual*<sup>15</sup> entre ambas zonas es clave para la experiencia visual acumulada por el observador y por ello igualmente dependientes de las condiciones lumínicas pre existentes en el entorno.

---

<sup>15</sup> Nos permitimos *acuñar* este concepto en miras de lo que más adelante se analizará con respecto al Contraste de Luminancias y, específicamente, al Contraste Equilibrado. Entendiendo que la experiencia visual en el campo de observación acumula un conjunto de distintas situaciones lumínicas, la capacidad para ajustarse a esos cambios (bruscos o paulatinos) podría condicionar directamente a los factores de Función, Confort y Agrado Visual.

24

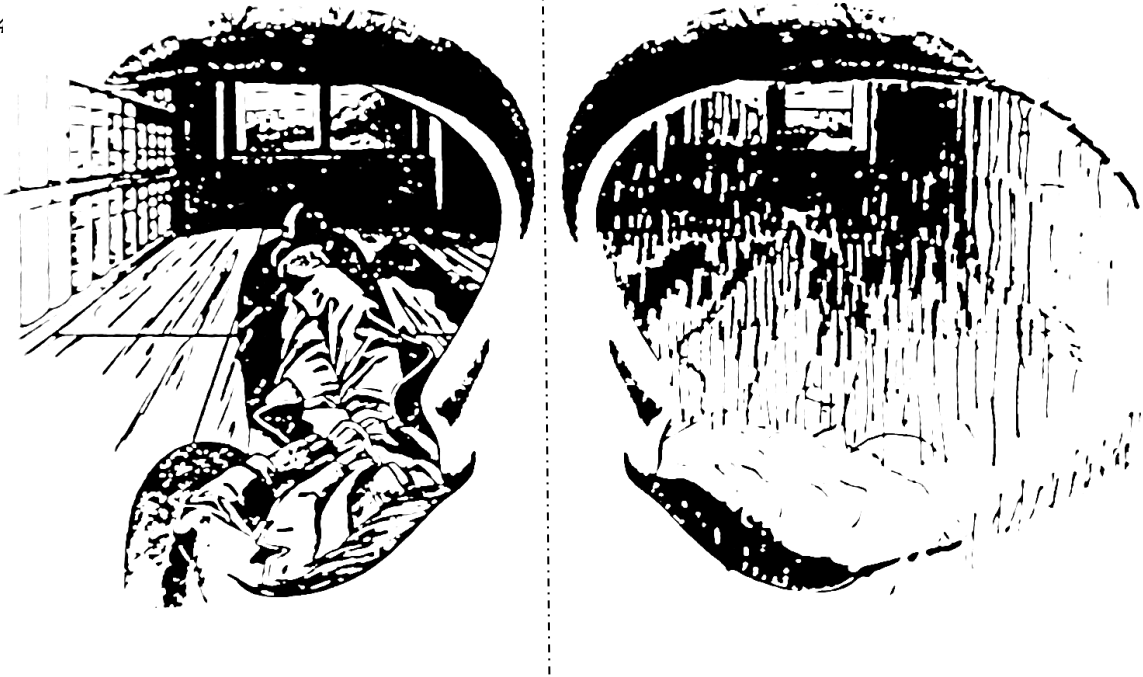
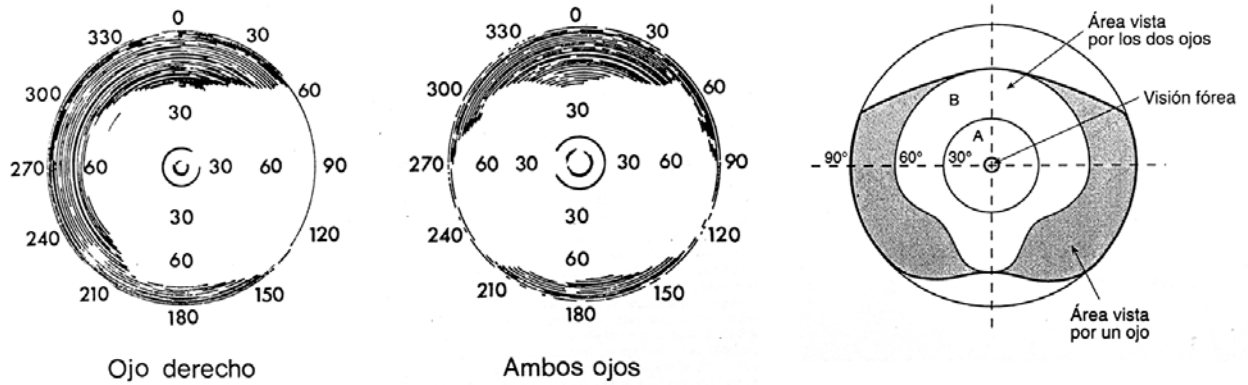


FIG. 24, de la obra de Josef Cohen se ha tomado este dibujo realizado en el siglo 19 por Ernst Mach, quien cerró su ojo derecho para hacer un bosquejo del campo visual. El área abarcada en este boceto nos parece correcta; pero la uniformidad de la nitidez en toda la imagen es algo errónea: con el contraste de luminancias que esta escena supone, la percepción de aquel paisaje implicaría en el resto del campo visual zonas oscuras y borrosas. el dibujo de Mach sólo sería posible como resultado de la sumatoria de varias percepciones o movimientos oculares. Con la figura de la derecha hemos recreado lo percibido por el citado ojo pero aproximándonos a una percepción más real, es decir, con una zona central más nítida y una zona perimetral más difusa.

25



26

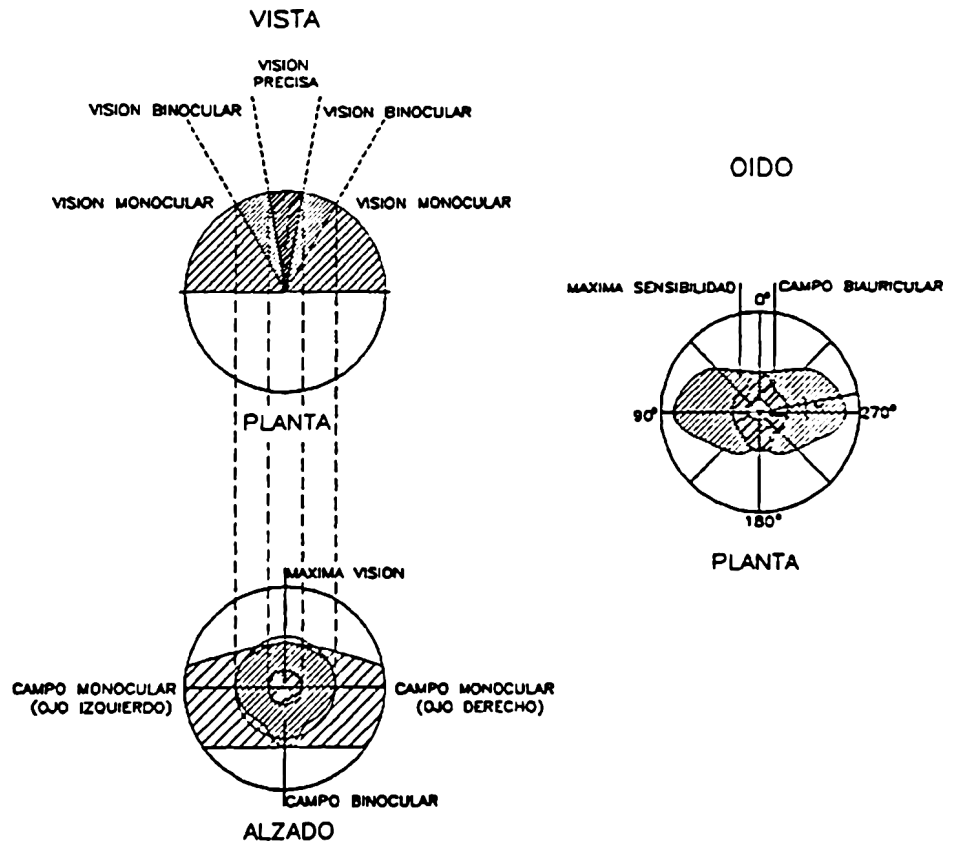
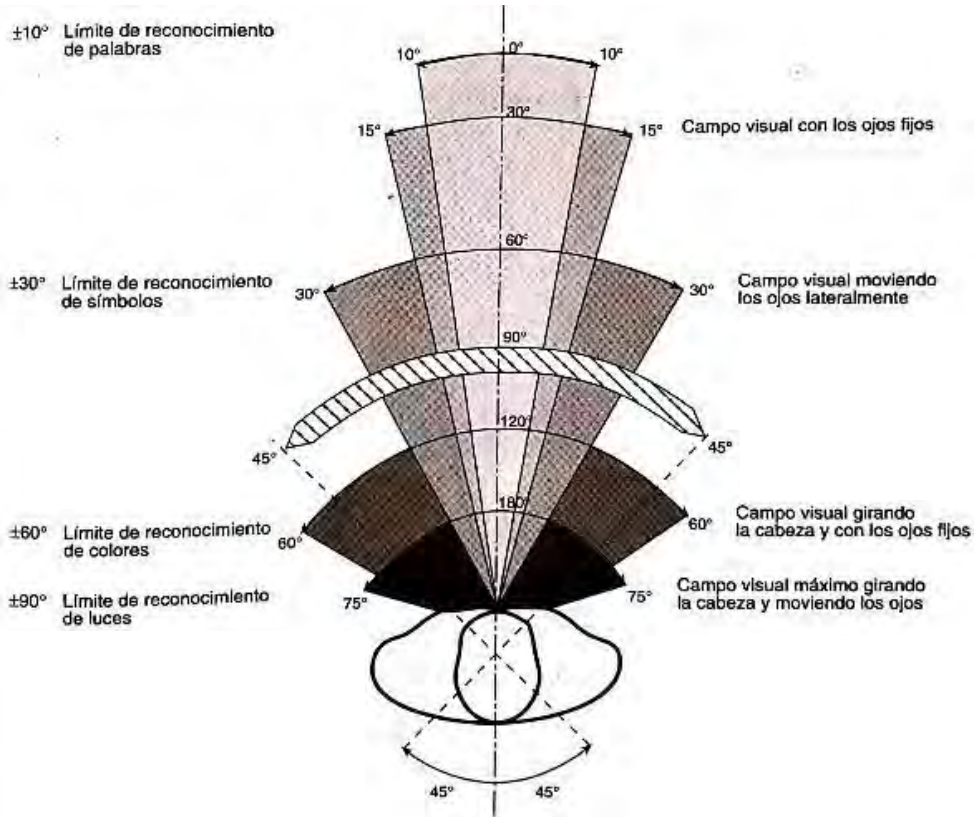


FIG. 25 y 26, tres tipos de esquemas que explican el comportamiento de la visión ocular y biocular, además de dar cuenta del área abarcada por el campo visual. Lo interesante de estos esquemas radica en cómo ambos ojos suplen las falencias de cada campo visual individual, particularmente, la obstrucción que la nariz aporta a la observación: la zona sin percepción visual ubicada a la izquierda del ojo derecho “desaparece” al ser complementada por el aporte que el ojo izquierdo le otorga. Sin lugar a dudas, el campo visual es más extenso en el sentido horizontal que en el vertical. (Esquemas obtenidos de los citados textos: Ergonomía 4: El trabajo en oficinas, 2001, p.136; Arquitectura y Energía Natural, 1995, p.77; y Scientific American, 1991, p.53.)



27



28

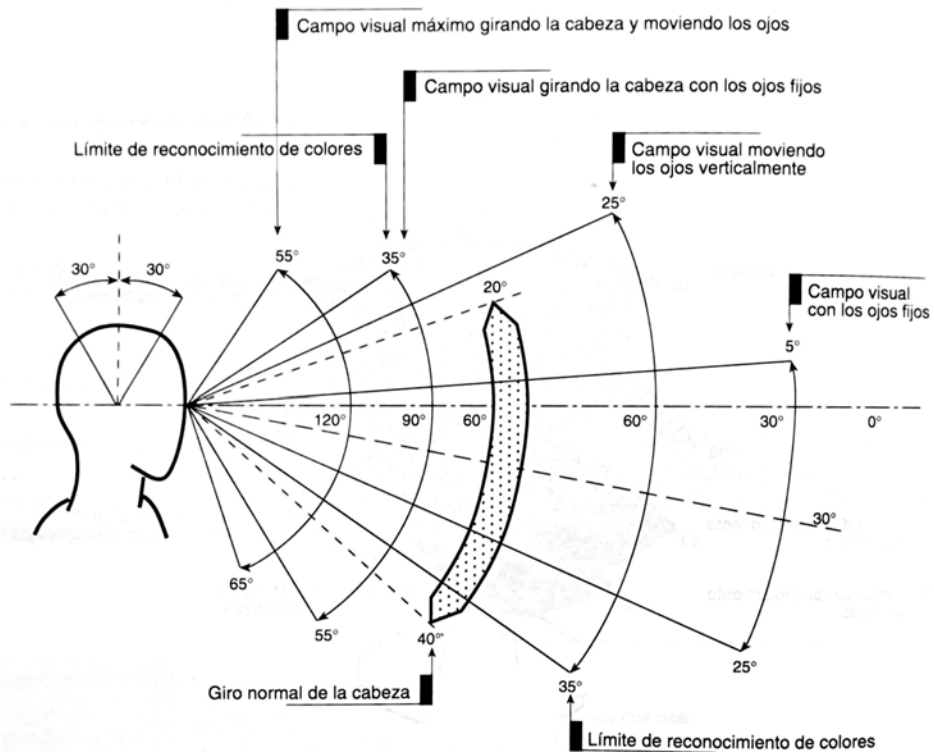


FIG. 27 y 28, esquemas con una definición más detallada de los ángulos de visión del campo visual, en los que se diferencian los límites máximos de reconocimiento producidos por el movimiento vertical y horizontal de la cabeza (aportados en el libro *Ergonomía 4, El trabajo en oficinas*, 2001, p.137 y p.138)

### 2.3 ILUMINANCIA VS. LUMINANCIA.

Ramón San Martín inicia su curso *Espacio y Luz* del Doctorado, diciendo:

“La luz activa la visión. Sin luz, no hay impresión visual. Entonces, ¿qué es lo que vemos: ¿cantidad de luz emitida o calidad de luz reflejada?”

Recordemos algunos conceptos básicos que quizás hemos olvidado: la luz es invisible hasta que interactúa con los objetos. La iluminancia<sup>17</sup> mide la luz antes de que esta se encuentre con un elemento. La luminancia<sup>18</sup>, en cambio, mide la proporción de la luz que es reflejada “haciéndose visible” para nuestros ojos. Por lo tanto, si la percepción visual de un espacio arquitectónico interior nos genera, por ejemplo, una biblioteca, producto de los estímulos que recibimos de ese lugar por medio de la luz y de los objetos que la reflejan hacia nosotros, resulta casi evidente deducir de lo anterior que la “calidad” de esa experiencia depende de lo “agradables o desagradables” que resulten tales reflexiones de luz.

Si tomamos en cuenta estas afirmaciones, también nos resultará evidente deducir que la calidad de la iluminación y sobre todo, el Confort Visual que ella pueda producir en el observador no dependerá solamente del tipo de fuente o de la cantidad de luz que ésta genere. Por el contrario: dependerá en gran parte de la relación con los objetos existentes en el entorno visual y de “la manera” en que ellos produzcan las luminancias. Si la intensidad del estímulo visual en rigor no depende del nivel de iluminación sino del nivel de luminancia, el primero de los factores debiese pasar a un segundo plano siendo para ello una referencia en vez de una directriz. La luminancia es la verdadera magnitud de la impresión visual.

Cantidad vs. Calidad sigue hasta hoy manteniendo una vigente discusión y encrucijada cualitativa de la iluminación artificial a la hora de diseñar la luz artificial: haber centrado el estudio en la iluminancia y performance durante tres décadas llevó por una parte a priorizar la magnitud frente a la relación, la cantidad frente a la calidad (estudiando luminarias, instalaciones y normativas actuales pueden comprobarse las afirmaciones anteriores) y provocó por otra, una “reacción” desde la investigación conducente a diseñar desde las luminancias, logrando que en la actualidad sea estrategia aceptada y valorada.

29

(R.S.M)

Lo que vemos es la luz que los objetos desprenden hacia nuestros ojos  
 Las dos relaciones son: - el objeto } que se miran.  
 - la luz

30

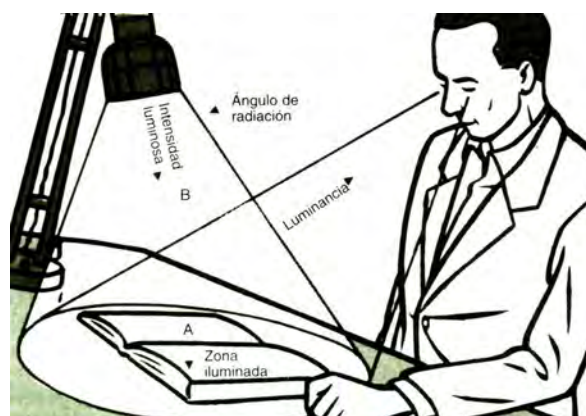


FIG. 29, apuntes tomados durante la clase de *Espacio y Luz*.

FIG.30, dibujo que grafica la diferencia entre iluminancia y luminancia. (Imagen obtenida del texto de Carlos Jiménez, *Luminotecnia: Luz, lámparas y luminarias*, 1997, p.38).

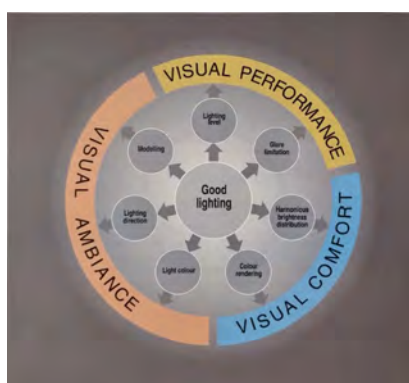
## 2.4 FUNCIÓN, CONFORT Y AGRADO VISUAL:

Es posible afirmar que el ámbito de acción del diseño con luz artificial para espacios interiores opera bajo tres estrategias elementales:

- El diseño de luminarias preparadas no sólo para emitir luz sino también para distribuirla hacia un entorno físico receptor.
- La articulación entre la iluminación de tipo general con la localizada ofrece nuevas oportunidades para la distribución de las luminancias.
- La luminaria debe ser el “ecualizador” entre la fuente de luz y la superficie que la recibe y refleja.

Debemos poner definitivamente “en juego” a la Cantidad, Calidad y Sensación Visual. Son los tres parámetros fundamentales de valoración y evaluación de la iluminación artificial y están por ello directamente relacionados entre sí. En el vocabulario técnico de la luminotecnica, han sido traducidos respectivamente como *Función, Confort visual y Agrado Visual*:

- La Función Visual se refiere, entonces, a los aspectos de *nivel, capacidad, visibilidad y exactitud* en la tarea visual.
- El Confort Visual en cambio, involucra a los aspectos de una tarea visual *cómoda*, es decir, sin *molestias ni fatiga* durante el proceso de percepción e inspección visual.
- El Agrado Visual, el más “subjetivo” de los tres, responde a los factores de preferencia del usuario y está, en gran medida, influenciado por las condiciones existentes en el entorno de la tarea visual que conducen hacia el logro de una *experiencia visual satisfactoria y a gusto*.



31

FIG. 31, esquema de los tres parámetros fundamentales del diseño con iluminación. La imagen obtenida del artículo *Artificial Lighting with Artificial Light*, v.1, revista *Fördergemeinschaft Gutes Licht*.

<sup>17</sup> “La Iluminancia (E) de una superficie se define como la relación entre el flujo luminoso que recibe esa superficie y su extensión. La iluminancia media (Em) es la relación entre el flujo total recibido y la extensión de dicha superficie”. Definición obtenida de: Ramírez, J., Enciclopedia CEAC de Electricidad, Luminotecnica, p.41, (1999)

<sup>18</sup> La Luminancia (L) de una superficie que radia luz en una dirección determinada es la relación entre la intensidad luminosa en dicha dirección y la sección aparente de esta superficie para un observador situado en la citada dirección. Definición obtenida de: Ramírez, J., Enciclopedia CEAC de Electricidad, Luminotecnica, p.42, (1999)

Entonces, si la percepción visual de un espacio arquitectónico nos genera una vivencia producto de los estímulos que recibimos de ese lugar por medio de la luz y de los objetos que la reflejan hacia nosotros, resulta casi evidente deducir de lo anterior que la “calidad” de esa experiencia depende de lo “agradable o desagradables” que sean tales reflexiones de luz que lleguen a nuestra retina, conos y bastones oculares.

Retomando la *Luminosidad lógica* Steen Jorgensen señala en la introducción:

“Henningsen quiere conseguir que la luz artificial pueda hacer las cosas agradables. Su madre le orientó hacia el trabajo de la iluminación; ella había observado que la luz puede sentar bien o mal, en otras palabras, la luz puede controlarse y adaptarse a las necesidades individuales”. (p.16)

El Confort Visual dependerá básicamente de las condiciones de iluminación y de los resultados finales que éstas generen como producto de la reflexión de la luz en el entorno. La *Reflectancia de las superficies* y especialmente el *Contraste de luminancias*<sup>9</sup> serán desde ese momento el cuarto factor clave de la Luminotecnia y es en el texto de Mariano Aguilar y Vicente Blanca *Iluminación y Color* (1995) donde encontramos una importante definición:

“Para poder ver cualquier detalle en una superficie de trabajo, es necesario que exista un contraste de luminancia, de color o ambas; si no se indica lo contrario, el contraste se refiere siempre a contrastes de luminancia. Básicamente, el contraste es el efecto combinado de las características propias del material sobre el que incide la luz y de la geometría de la iluminación. La reflectancia tiene como valores máximos la reflectancia especular y la reflectancia difusa, pasando por el intermedio de semi especular mixta y la especial de retro reflexión.”

Mariano Aguilar y Vicente Blanca establecen desde ahí una definición clave para esta tesis:

“Cuanto mayor sea el contraste mayor será la visibilidad del objeto estudiado” (p.152)

Llegado a este punto, tanto los diseñadores como los organismos ligados a la Luminotecnia, comprendieron que la mayoría de los problemas de *bajo confort* ocasionados por la luz artificial se podrían prevenir; controlar y reducir si previamente se definían ciertas *Condiciones Básicas del Confort Visual*. El principal resultado de este “interés común”, fue la definición de los denominados *Parámetros del Confort Visual*.

Ramón San Martín nos explica:

“La intensidad del estímulo visual viene, por lo tanto, determinada por su Luminancia. Esta es la magnitud que debemos considerar cuando pretendemos definir, calcular o medir las Condiciones de Visión.”

Por lo tanto, sería posible afirmar que la cualificación de la luz alude a un diseño conceptual o un qué se quiere lograr y la cuantificación a los medios o con qué se puede lograr. El primero tiene que ver con el ambiente, carácter y composición; el segundo depende de la materialidad, formas, dimensiones, texturas.

---

<sup>9</sup> En el apartado 2.7 de este capítulo se profundizará sobre el concepto de contraste.

Como el proceso visual precisa de la acción conjunta de la Luz; el Objeto y el Observador, tales condiciones de visión dependerán de la interacción entre las cuatro maneras básicas en que la luz se refleja en los objetos:

- Reflexión Especular,
- Reflexión Difusa,
- Reflexión Mixta o Dispersa,
- Retro reflexión.

Y a su vez de los seis tipos de flujos lumínicos básicos emitidos por las luminarias:

- Flujo Directo,
- Flujo Semidirecto,
- Flujo Difuso,
- Flujo Directo/Indirecto,
- Flujo Semi indirecto,
- Flujo Indirecto.

Aunque la mayoría de los autores coinciden en la definición de los parámetros del confort visual, nuevamente citaremos a Ramón San Martín, quien en el texto *Guia per l'elaboració de plans directors d'enllumenat públic*, (2001) define seis parámetros:

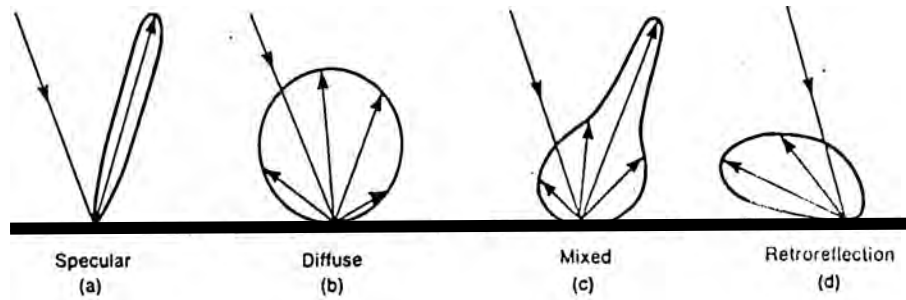
- Nivel medio de iluminación,
- Nivel medio de luminancia,
- Uniformidad,
- Limitación del Deslumbramiento,
- Color,
- Estructura Lumínica.

De un modo similar, Mariano Aguilar y Vicente Blanca los define como:

- Nivel de iluminación,
- Distribución de las luminancias en el campo visual,
- Deslumbramiento,
- Modelado,
- Color y Estética.

Sin lugar a dudas y por todo lo expuesto hasta ahora, resulta evidente deducir que el segundo factor es la clave de los cuatro restantes. Sin embargo, como su aplicación práctica en los proyectos de iluminación encontró, hasta hace muy poco, enormes dificultades operativas, el Nivel de iluminancia (basado en la cantidad de iluminación medida en luxes) comenzó a dominar y regir los proyectos, obteniendo como resultado general, entornos iluminados con gran cantidad de luz, pero con cuestionables niveles de confort visual.

32



33

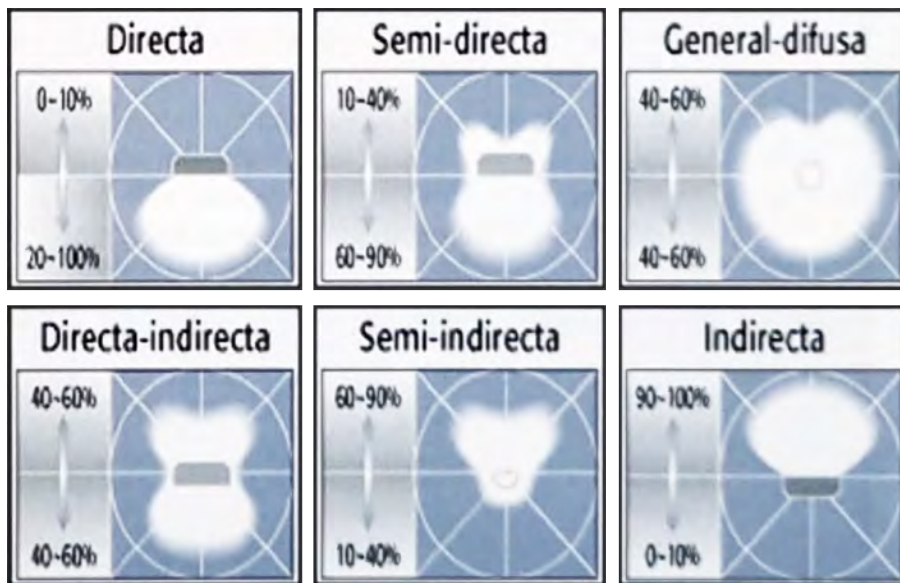


FIG. 32, los cuatro tipos de reflexión descritos por Ramón San Martín están graficados en el texto de Aguilar M. y Blanca V., *Iluminación y Color*, 1995, p.181)

FIG. 33, clasificación de los seis tipos de flujos lumínicos que emiten las luminarias. Imagen obtenida del *Manual de Luminotecnia* de la empresa INDALUX, p.72, 2002)

## 2.5 ILUMINACIÓN ARTIFICIAL: LUMINANCIA VS. ENTORNO ILUMINADO.

Ir *más allá de las luminarias* permite abrir en este apartado una breve reflexión sobre el distanciamiento que, en el ámbito de la luminotecnia de espacios interiores, ha comportado el diseño de las luminarias con su contexto, es decir, la poca relación que el diseño de las fuentes de luz (causa) establece con el entorno que se desea iluminar. Por una parte, hemos visto un desarrollo exponencial y favorable para impulsar tecnologías orientadas a mejorar la eficiencia de las luminarias y consecuentemente en lo referido a su diseño y, por otra, desde hace unas décadas ha sido posible distinguir en qué medida este proceso de avance y evolución empezó a tomar en cuenta al entorno iluminado. Las luminarias se diseñan primero y luego se instalan, asumiendo los espacios y las superficies que los definen un rol de receptor y reflector de la luz emitida.

Fijarse en las *cualidades receptoras y emisoras* del entorno ha posibilitado poner a las Luminancias en el centro de los objetivos y estrategias del diseño con luz.

34



*FIG. 34, desde su "invención" (1880), el hombre comprendió que la luz artificial sería un elemento de difícil control. Prontamente descubrió también que entre la fuente de luz y el entorno iluminado podía existir un elemento capaz de cumplir con la función de mediar y regular en esta situación. Desde entonces, la historia de la iluminación artificial ha sido, fundamentalmente, la historia del desarrollo y evolución del diseño de la luminaria.*

Orientados hacia la optimización de la Función Visual, diseños como los de Poul Henningsen<sup>20</sup> fueron quizás una de las primeras referencias serias en esta línea de acción.

La originalidad de este diseñador de lámparas de principios del siglo XX radicaba en que primero él pensaba como quería iluminar y, a partir de esta base, abordaba el diseño de cada luminaria: conseguir que la luz pueda hacer las cosas hermosas se convierte en su principal objetivo, asunto que también le otorgaría a su trabajo una odiosa aura de romanticismo desde el punto de vista de los círculos técnicos. Pese a ello, frecuentemente solía afirmar y confirmar con sus diseños que todas sus lámparas son productos científicos, construcciones racionales.

Su obra desencadenó un interés general por comenzar a “pensar” la manera en que la luz debe ser dirigida por la luminaria y, por primera vez, se puso sobre la mesa un nuevo concepto y objetivo: la idea de lograr el Confort Visual en el observador. Sin embargo, los hechos posteriores y, sobre todo, los de nuestra actualidad, demuestran que, desde aquel momento, el asunto siguió dos rumbos divergentes, paralelos e independientes:

El primero y, como ya hemos mencionado es el más positivo de ellos, pues buscó disminuir el consumo de energía y prolongar la vida útil de la luminaria, lo que ha comportado en nuestros días una enorme evolución en su eficiencia.

El segundo, en cambio, es el que más nos preocupa porque consideró a la luminaria como un fin más que como un medio; como un objeto y producto de diseño que, en la mayoría de los casos, se desentiende de sus consecuencias en el Confort Visual: las luminarias fueron objetos bellos pero deslumbrantes. Como ya hemos afirmado, una cosa es saber cómo saldrá la luz desde la luminaria y otra, la más importante, es saber sobre qué tipo de entorno incidirá: Una depende de la otra.

Henningsen supo darse cuenta a tiempo y a partir de ahí dedicó todo su trabajo al desarrollo de un concepto o tipo de luminaria por sobre la búsqueda de un objeto autónomo de iluminación. La investigación desarrollada desde la geometría de la luz permitió no sólo dar un gran salto y evolución para la luminotecnia, sino también, comenzó a cuestionar las normativas y revolucionar las normativas y recomendaciones al poner como factor prioritario a las luminancias del fondo visual: lo que interesa no es observar a la luminaria sino al entorno que esta ilumina. Función (visibilidad) y Confort Visual habían entrado en el diseño con luz artificial. Finalmente pudo explorar y prototipar las ventajas y desventajas que la combinación entre la iluminación artificial general y la localizada le podían entregar al entorno iluminado.

Nuevamente serpia Ramón San Martín P. quien en su curso de *Espai i llum* definiría:

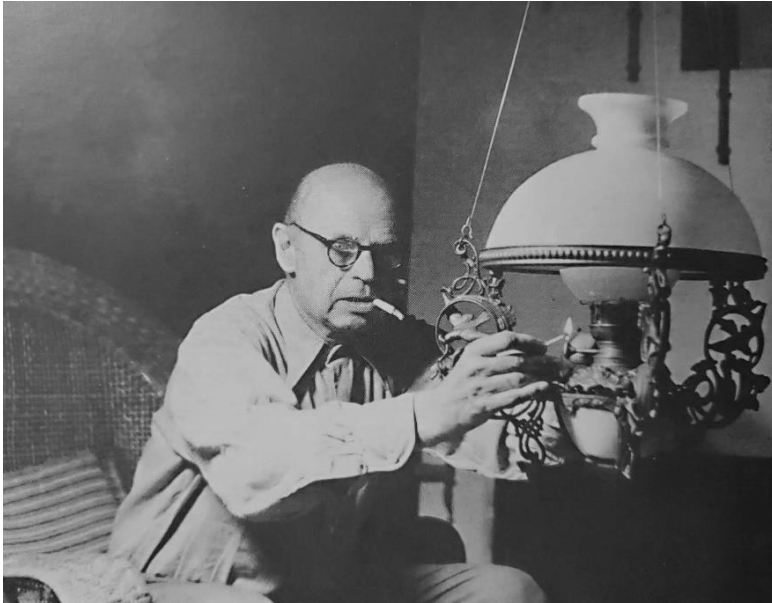
“Una luminaria es un elemento que distribuye la luz producida por la fuente. Su función es el de Alojar y sostener físicamente la fuente de luz, para difuminar y redirigir la luz...”

---

<sup>20</sup> El texto de Steen Jorgensen *Luminosidad lógica, Poul Henningsen, luz y lámparas* (2000), resulta fundamental para comprender el trabajo y la contribución del diseñador nórdico a pensar el diseño con luz desde las luminancias emitidas por el entorno físico.



35



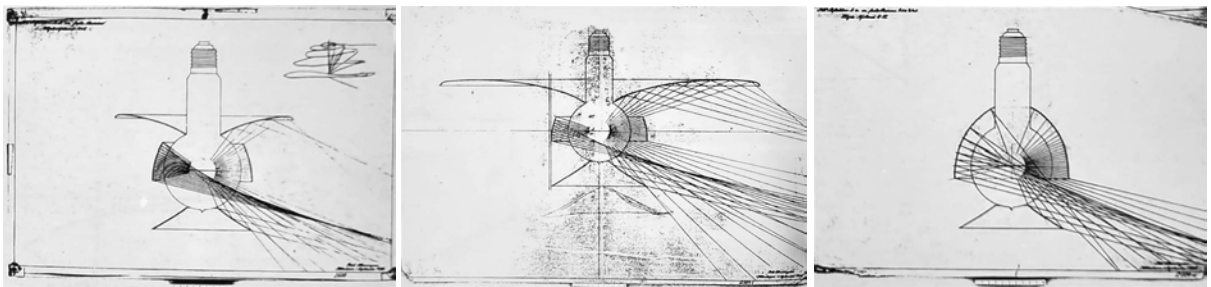
36



37

FIG. 35 a 37, imágenes de Paul Henningsen y el racimo de bananos que dio origen al concepto de distribución del flujo lumínico de las tipologías de lámparas PH. (obtenidas del citado texto de Steen Jorgensen)

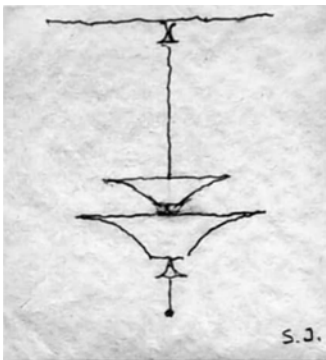
38



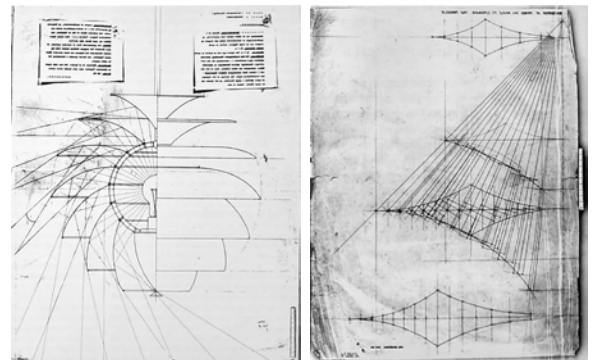
39



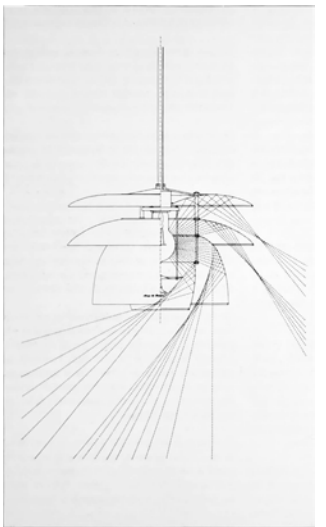
40



41



42



43

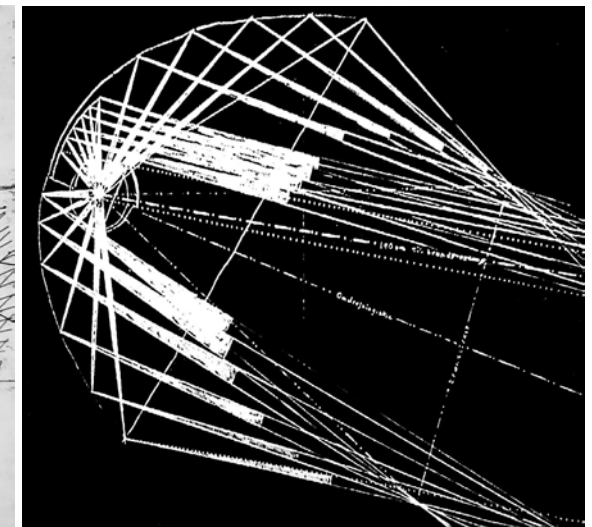
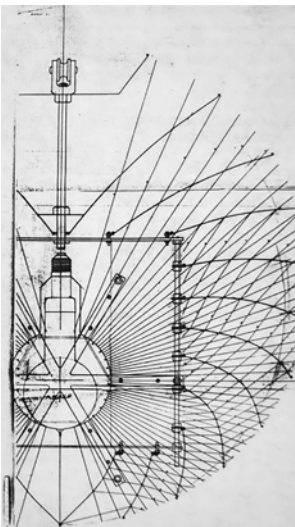
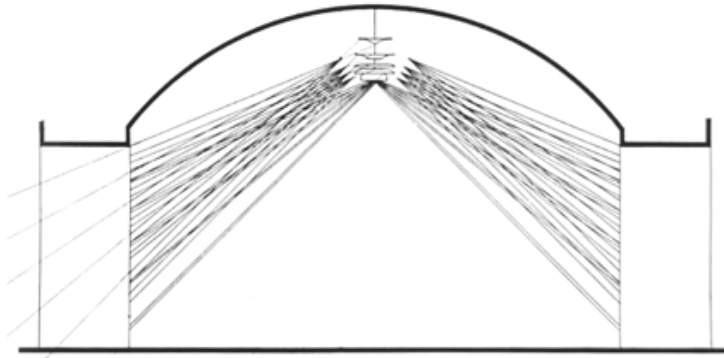


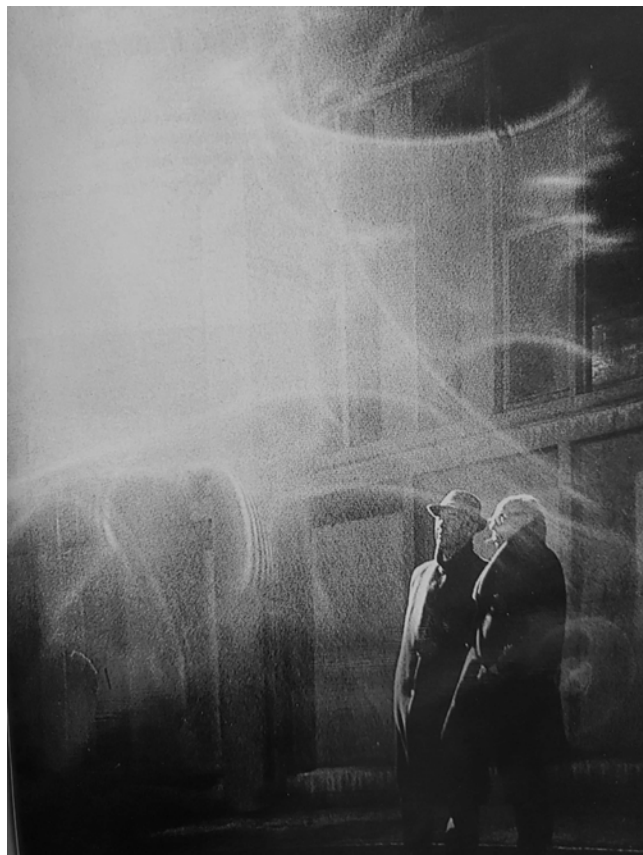
FIG. 38 a 43, en estas imágenes de los dibujos con el proceso de diseño de Paul Henningsen para las tipologías de lámparas destinadas a la iluminación general y localizada se logra apreciar su "obsesión" por intentar "dividir la luz", dirigiendo un tercio del flujo hacia arriba; otro tercio hacia el frente y lo restante hacia abajo, la zona de la tarea visual.

44



45

46



47

48

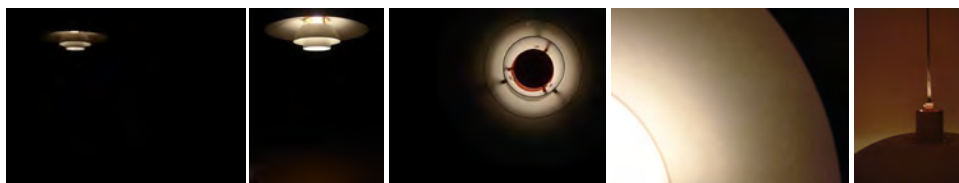


FIG. 44 a 48, imágenes con la distribución lumínica de las luminarias de Paul Henningsen en sus entornos reales, donde aparece resuelto simultáneamente la iluminación general indirecta (orientada hacia arriba) con la de tipo localizada indirecta orientada hacia abajo: la ruta hacia el agrado visual ya había sido trazada...

49



50



*FIG. 49 y 50, serie de fotografías para un estudio de percepción de la distribución de luminancias bajo una lámpara PH ubicada en un despacho de Barcelona: se aprecia el control del deslumbramiento en la zona de lectura y la distribución gradual de luminancias en el entorno cercano. Para el mismo estudio, secuencia inferior de fotografías editadas para apreciar la geometría de la subdivisión del flujo lumínico y el control del deslumbramiento directo logrado en el diseño de la lámpara PH.*

## 2.6 ¿CÓMO SE PUEDE MEDIR EL AGRADO VISUAL?

Las recomendaciones y las normativas: cerca de la Eficiencia, lejos del Agrado Visual.

Una de los “productos” más importantes surgidos luego de la definición de los Parámetros del Confort Visual, son los catálogos de los principales fabricantes de lámparas quienes entregan hasta el día de hoy importantes y completos datos sobre las prestaciones de cada producto ofertado. Gracias a la información incluida en este tipo de textos, los resultados observados en los proyectos de los últimos cinco años denotan, en su mayoría, un alto control de los principales problemas de la iluminación artificial – especialmente el relacionado al Control del Deslumbramiento.

Referidos básicamente a la distribución y niveles de iluminancia que la lámpara puede generar, el Nivel de Visibilidad del observador quedaría en cierto modo, garantizado; algo que, lamentablemente, aún no sucede con el Confort Visual. En medio de esta tendencia y, de un modo inesperado, “entró en escena” un tercer concepto: el Agrado Visual.

Basado en los *Estudios de Preferencia* efectuados con los usuarios, este concepto es el más reciente y, comparado con la Función y el Confort Visual, es también el más subjetivo de los tres. Influenciado por las condiciones existentes en el entorno de la tarea visual, esta nueva “vertiente” comenzó a aportar nuevos aspectos – hasta el momento no contemplados - relacionados con el Confort Visual y, lo más importante, fue prontamente adoptado y reflejado en las Tablas de Recomendaciones (ver capítulo 3)

Así, la generalidad de este tipo de textos encuentra en el último tiempo, aproximaciones más específicas y ejemplares, como el notable avance aportado por las investigaciones realizadas en torno a la iluminación de las Oficinas y Lugares de Trabajo. Por primera vez se atiende a un tipo de entorno definido y a una tarea visual específica. Con el objeto de conseguir óptimas condiciones de Confort Visual, se definen tipologías de entornos; se establecen estrategias eficaces para el Control del Deslumbramiento; se fijan ciertos niveles de exigencia para cada tipo de Tarea Visual y, especialmente, se sugieren una relación entre los valores de luminancias de la zona de la tarea; su entorno inmediato y el entorno cercano de ambos.

El Agrado Visual se consolida como un objetivo relevante a conseguir y las estrategias para medirlo y evaluarlo se transforman en un nuevo desafío. Aunque la medición instrumental del Agrado parece imposible y de poco sentido, su evaluación ha encontrado en las *Encuestas de Percepción*<sup>21</sup> su principal herramienta de contraste: la opinión del usuario tendría un lugar e influencia en el diseño de la iluminación artificial.

---

<sup>21</sup> En el Capítulo 4 se expondrá el tipo de encuesta aplicada para este estudio con el fin de valorar la opinión de los usuarios.

51

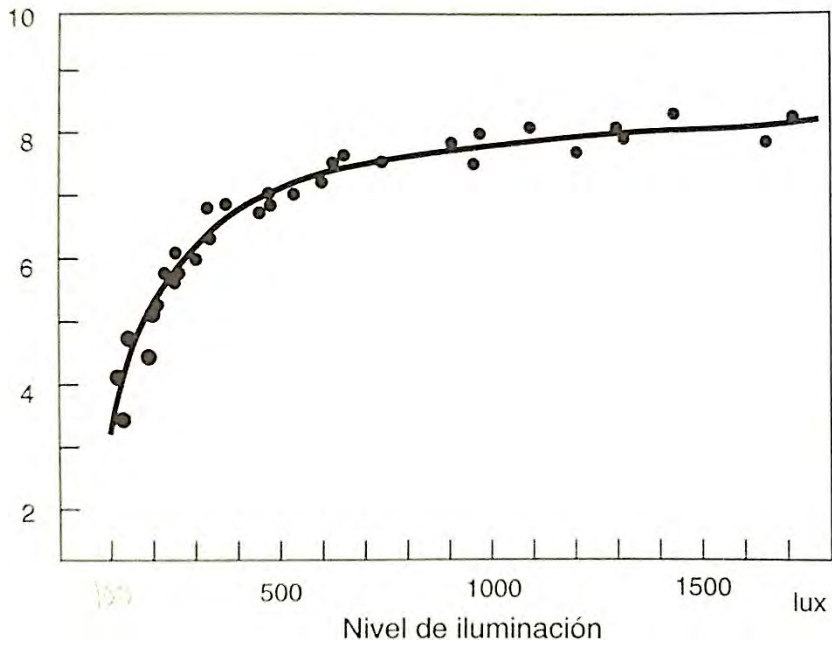


FIG. 51, experimentos de laboratorio como los desarrollados por Saunders (1970) buscaban experimentar y ver las respuestas de los usuarios ante el aumento o disminución del nivel de iluminación. Contrario a lo esperado, dichos experimentos sugirieron que las personas se mostraban satisfechas con una luz de intensidad moderada (330 – 380 luxes). Imagen obtenida del texto *Ergonomía 4, el trabajo en oficinas*, 2001, pág. 130.

Este tipo de resultados comenzó a poner en entredicho la relevancia de la Eficiencia y a su vez, inició una larga investigación sobre la real importancia que el Agrado Visual (a pesar de su subjetividad) debiese tener en las futuras estrategias de iluminación: la puerta hacia el Agrado Visual se abrió por primera vez.

## 2.7 UNIFORMIDAD VS. CONTRASTE DE LUMINANCIAS.

El último de los tópicos que en este capítulo interesa tratar, es la necesaria comparación que se debe hacer entre un *ambiente visual* que comporta uniformidad de luminancias y otro que establece el contraste de luminancias como su factor predominante: ¿Qué es mejor?

“La uniformidad de luminancias (U) pretende expresar las diferencias locales en distintas zonas del área iluminada. La uniformidad media (Umed) es el parámetro más utilizado en la definición de exigencias lumínicas pues define el estado de adaptación del ojo: la búsqueda de la limitación de la uniformidad media se pretende que en ninguna zona del área los estímulos visuales queden fuera del margen de adaptación.

A su vez, el contraste de luminancias consiste en la comparación relativa de dos valores de luminancias ubicados en distintas zonas del campo o escena visual (Aguilar M., Blanca V., Iluminación y Color, p.148,1995). A partir de ello, diversas publicaciones dan cuenta de una de las principales y quizás la más aceptada de las recomendaciones orientadas a diseño de iluminación: para lograr un contraste equilibrado y sin molestias visuales, la relación de luminancias entre la zona de la tarea visual, la zona de trabajo y su entorno mediatodebiese ser de 1 : 3 :10.

Rafael Serra y Helena Coch avanzan en el tema señalando:

“En relación a la Percepción ambiental y la estética resulta importante la relación entre los elementos del ambiente. En este aspecto se pueden distinguir dos tendencias básicas fundamentales:

- La armonía, tendencia a hacer que los elementos no se contrapongan entre sí, sino que se busca su combinación por similitud y normalmente produciendo economía de los medios utilizados en el proceso y en la realización del diseño.
- El contraste, técnica más dinámica, buscando la contraposición entre los elementos del ambiente, más costosa en recursos y más impactante perceptivamente.

Aunque no se puede pretender que existan *leyes estéticas* válidas para diseñarla belleza con seguridad, al estilo de ciertos tratadistas clásicos, podemos reconocer que existen *recursos estéticos* o *instrumentos compositivos*, del tipo de los citados anteriormente, que siempre han estado en todo aquello que calificamos como *obra de arte*. A partir de ello, podemos afirmar que estos instrumentos y, especialmente, el contraste, el ritmo y el énfasis, pueden ser fácilmente utilizados en el diseño ambiental como por ejemplo el de la luz.” (Arquitectura y Energía Natural, 1995, p.107)

La balanza de cómo gestionar ambas estrategias queda para esta investigación inclinada hacia el Contraste de luminancias. Si la uniformidad garantiza la adaptación visual al entorno y el contraste la dificulta, ello provoca sin lugar a dudas la propuesta de una tercera *estrategia mediadora*, que debiese estar orientada al logro de un *Contraste Equilibrado de Luminancias en el campo visual*.

52



53



54



55



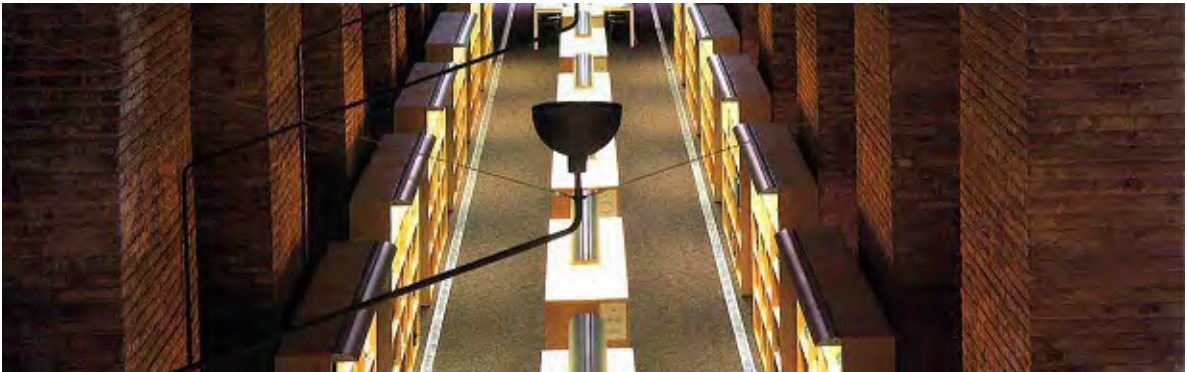
FIG. 52, relación o ratio recomendado de luminancias para el campo visual.

FIG. 53 a 55, uniformidad de luminancias en el entorno mediato y lejano del campo (Biblioteca Jaume I, BCNA); contraste y uniformidad de luminancias dentro del campo visual (Biblioteca facultad de Náutica, BCNA); contraste alto de luminancias en el campo visual (Biblioteca Depósito de las Aguas, BCNA)



**Capítulo 3 CASOS DE ESTUDIO:  
LA BIBLIOTECA UNIVERSITARIA.**

56



*FIG. 56, imagen interior de la biblioteca Depósito de las Aguas, BCNA. La aplicación de la normativa puesta a prueba en un contexto sin aportes de luz natural.*

## CASOS DE ESTUDIO: LA BIBLIOTECA UNIVERSITARIA.

### 3.1 LA LECTURA Y EL ESTUDIO.

Esta tesis se enfocará en la Tarea Visual de leer y estudiar. La lectura de un texto o de un ordenador comporta un tipo de tarea bastante estática en relación a la inspección visual del entorno. Cuando se incluye al estudiar como un segundo componente, se abre la posibilidad de comprender a esta tarea como una actividad cuya inspección visual abarca un campo visual mayor y por qué no decirlo, la experiencia visual se transforma en la sumatoria de varios campos visuales entremezclados.

La tarea de estudiar comporta dos acciones:

- La concentración prolongada en el texto u ordenador.
- La distracción intermitente y breve que se transforma en un descanso improvisado y generalmente involuntario de la concentración.

Mientras se está concentrado, la visión del usuario está fija y dirigida hacia el texto u ordenador: su campo visual está compuesto por las zonas del texto, la mesa y el entorno inmediatamente contiguo a la mesa. Cuando se produce la actividad de descanso, el lector levanta la cabeza y realiza una breve inspección visual de su entorno: en ese momento aparecen varios campos visuales que se desligan por una parte de la zona del texto y la mesa y se integran por otra, al entorno lejano que durante la lectura no estaban en su “radar visual”.

Esta inspección visual que “va y vuelve” entre varios campos visuales resulta determinante para los objetivos e hipótesis de la Tesis: en ese “ir y volver”, en el traspaso de varios entornos visuales se produce inevitable y reiteradamente un proceso de adaptación visual. El campo visual de la tarea de leer y el campo visual del descanso por lo general comportan diferencias de luminancias medias y puntuales, incluso en ámbitos uniformes.

Desde el punto de vista de las normativas y recomendaciones resulta difícil encontrar esta distinción de para los dos campos pues la mayoría de ellas comprende a la tarea de leer sin la “subtarea implícita” de la inspección visual del entorno. De igual manera, en estas recomendaciones la calificación de la dificultad asociada a la lectura se define como una tarea “exigente o muy difícil” pero bajo el estándar de “corta duración”. La tarea visual de leer y estudiar claramente comporta promedios de duración por sobre los 60 minutos.

Bajo la premisa del *doble campo visual* y, sobre todo, de la *adaptación forzada* a la que esta situación obliga resulta posible aventurarse en recomendar que la tarea visual de leer debiese ser re catalogada de una tarea exigente (esfuerzo visual alto de duración media) a una muy exigente (esfuerzo visual muy alto y de duración prolongada).

El análisis de casos intentará al menos demostrar que lo anterior ocurre...

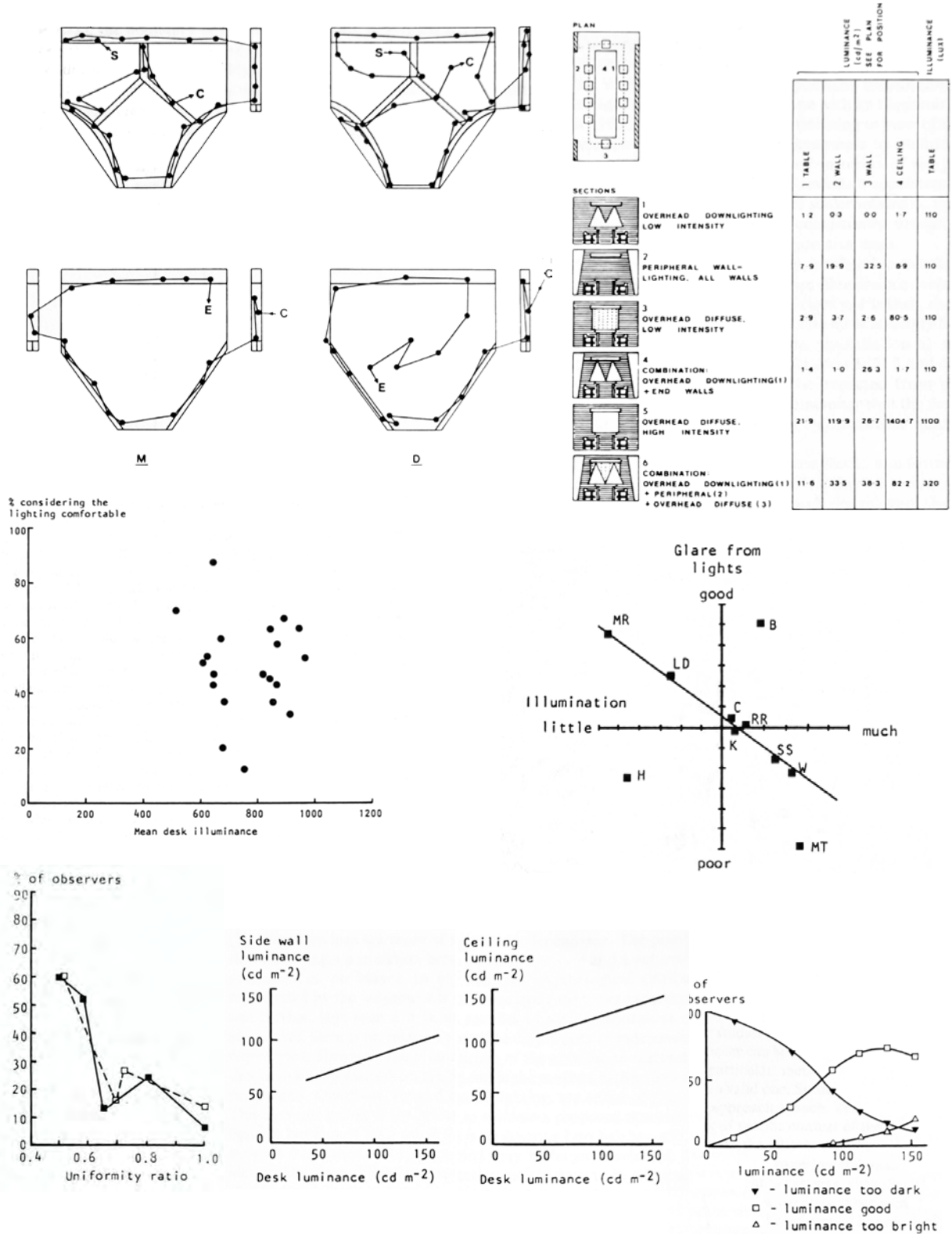


FIG. 57, conjunto de imágenes correspondientes a estudios desarrollados para evaluar los niveles de luminancias obtenidas en la inspección visual para la tarea visual de leer. Los test han incluido seis tipologías de iluminación, combinando la general con al localizada. Lo importante de este ejercicio es empezar a comprender que los datos deben ordenarse y traducirse a gráficos para comprender con mayor facilidad las coincidencias y divergencias. La información se obtuvo del texto *Human Factors in Lighting*, P. Boyce, tercera edición, (2014)

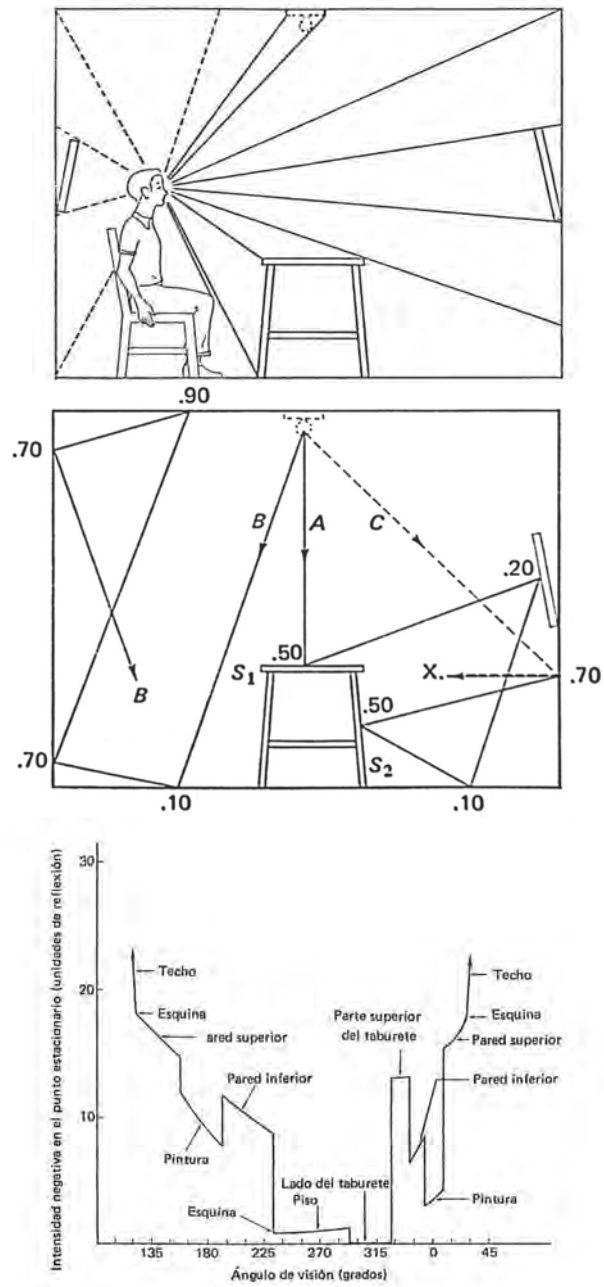


FIG. 58, análisis de luminancias en un entorno físico reducido. Lo interesante del estudio es que se realizó en virtud del proceso de reflectancia indicando el cambio de valores de luminancias que este proceso comporta. En estos experimentos ya se integran la zona de la tarea visual con su entorno inmediato y mediato. Los esquemas pertenecen al texto *Manual de Percepción* de Edward C. Carterette y Morton P. Friedman, (1982)

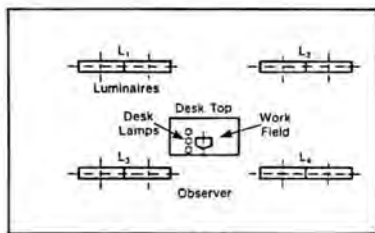
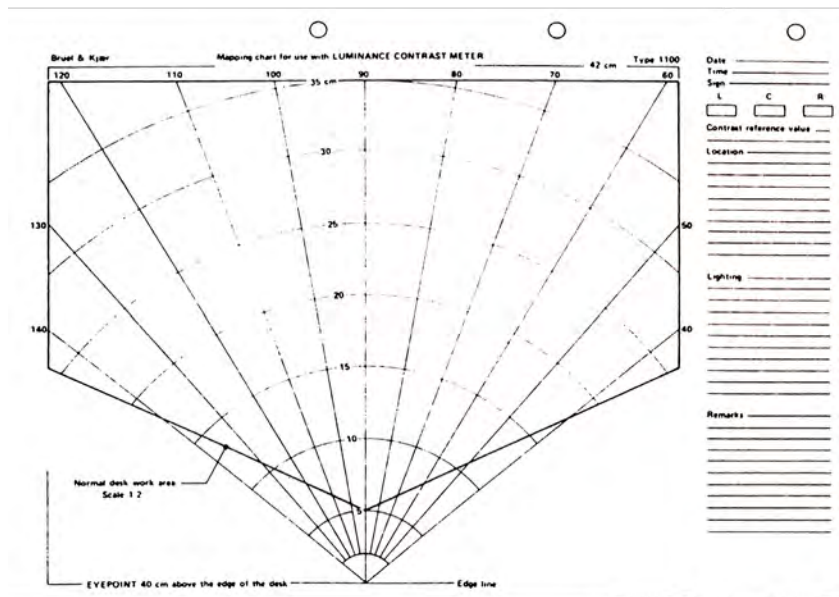


Figura 4-23 a

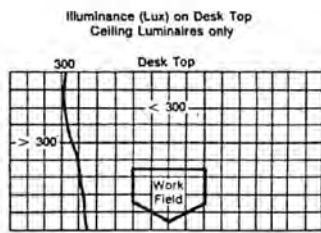
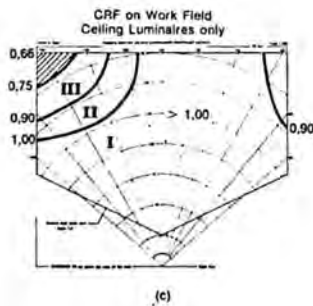


Figura 4-23 b



(c)

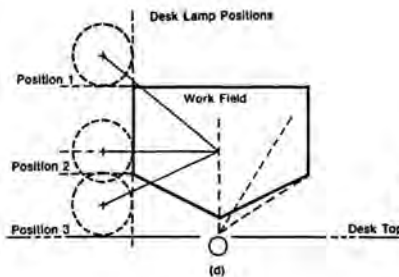
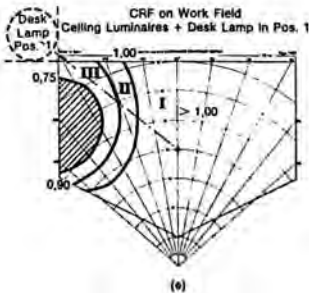


Figura 4-23 d



(e)

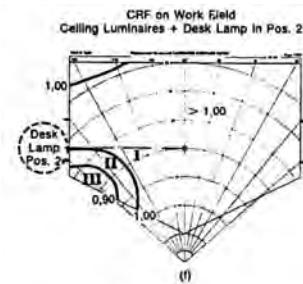


Figura 4-23 f

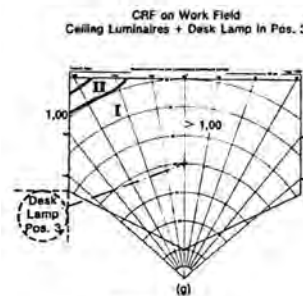
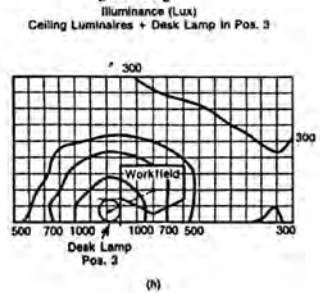


Figura 4-23 g



(h)

FIG. 59, ofrece un tercer tipo de análisis vinculado al estudio de la tarea visual en los que se miden las variaciones de las luminancias comportadas en una mesa ante un tipo de iluminación específica. La estrategia de subdividir el área a partir de una grilla como guía regular para el registro de los datos será adoptada por el posterior análisis de casos de esta Tesis. Los esquemas pertenecen al libro Iluminación y Color de Mariano Aguilar y Vicente Blanca, p.190 – 192, (1995).

3.2 PARÁMETROS Y RECOMENDACIONES BÁSICAS:

La evolución de los parámetros del diseño de la iluminación artificial ha ido avanzando y evolucionando en paralelo y siguiendo los pasos de las normativas y recomendaciones. En este desarrollo conjunto destacan dos organismos internacionales: el CIE (Comité de iluminación español) y el IESNA (Sociedad de ingenieros de iluminación de Norte América) cuya constante labor de actualización de las normas ha favorecido las aplicaciones y desarrollos relacionados con la función, el confort y agrado visual. A su vez, esa información es constantemente desplegada hacia los manuales luminotécnicos relacionados con instituciones y empresas vinculadas a la investigación y producción de insumos de iluminación respectivamente.

En particular nuestro foco estará puesto en lo referido a los *Lugares de Trabajo, Oficinas y Bibliotecas*. La intención de este apartado es recopilar los más destacados, para construir un repertorio básico de referencia que permita evaluar los resultados obtenidos en la medición y contrastarlos con los parámetros que indican las normativas (capítulo 5)

60

Table 7

**Guidelines and recommendations for lighting in offices with VDU workplaces**

Type of room or activity	Nominal illuminance $E_n$ lx	Direct glare limitation quality class for the next highest $E_n$ value	Limitation of reflected glare on screen; recommended maximum radiation angle of luminaires	
			VDU work-stations with 20° screen tilt	Workplace with VDU facilities with 15° screen tilt
Offices with daylight-oriented workplaces positioned close to windows	300	1 for $E_n = 500$ lx	$\bar{L} \leq 200$ cd/m <sup>2</sup> $\gamma_G = 50^\circ$	$\bar{L} \leq 200$ cd/m <sup>2</sup> $\gamma_G = 60^\circ$
Offices	500	1 for $E_n = 750$ lx	$\bar{L} \leq 200$ cd/m <sup>2</sup> $\gamma_G = 50^\circ$	$\bar{L} \leq 200$ cd/m <sup>2</sup> $\gamma_G = 60^\circ$
Open plan offices with high reflectance levels: ceiling at least 0.7, walls/partitions at least 0.5	750	1 for $E_n = 1000$ lx	$\bar{L} \leq 200$ cd/m <sup>2</sup> $\gamma_G = 50^\circ$	$\bar{L} \leq 200$ cd/m <sup>2</sup> $\gamma_G = 60^\circ$
Open plan offices with medium reflectance levels	1000	1 for $E_n = 1500$ lx	$\bar{L} \leq 200$ cd/m <sup>2</sup> $\gamma_G = 50^\circ$	$\bar{L} \leq 200$ cd/m <sup>2</sup> $\gamma_G = 60^\circ$

Remarks:  
**General requirement: ww or nw light colour; colour rendering category 2A.**  
 Possible in offices with daylight-oriented workplaces: workplace-oriented general service lighting, min. 0.8  $E_n$  at each workplace.  
 In open plan offices where light characters are displayed on a dark background, additional measures may have to be taken to heighten screen contrast. Individual workplace lighting is admissible.

FIG. 60, la imagen muestra una de las tablas más comunes con las recomendaciones para el diseño de la iluminación artificial en oficinas, diferenciando para ello el tipo de entorno, las iluminancias y rangos de luminancias recomendadas. El parámetro de los 500 luxes es la referencia generalizada y extendida también para el diseño de iluminación de las bibliotecas. La tabla aparece en la Revista *Good Lighting for Offices and Offices Building*, número 4.

61

**Niveles de iluminación recomendados**

<i>Actividad</i>	<i>Iluminación (lx)</i>
Actividades de precisión	De 600 a 2.000
Dibujo	De 500 a 800
Salas de exposiciones	De 500 a 700
Lectura - mostrador - despachos	De 500 a 600
Zona de estanterías de libre acceso	De 400 a 600
Iluminación general (vestíbulo, etc.)	De 250 a 400
Depósitos bibliográficos	De 200 a 300
Actividades que no requieren una especial atención de la vista	De 200 a 300
Trabajo con ordenador	De 150 a 300
Espacios de circulación	De 150 a 300
Sala de conferencias	De 100 a 300
Sanitarios	De 100 a 200
Depósitos de incunables y soportes gráficos en color sin protección	50

FIG. 61, cuadro de recomendaciones específico para una biblioteca universitaria. Los parámetros no se reducen a cifras específicas sino a rangos de tolerancia. Nuevamente la prioridad se establece en las iluminancias, dejando de lado a las luminancias. Imagen obtenida del texto *La arquitectura de la Biblioteca*, Santi Romero, (2001).



62

Intervalo	Iluminancia (Lux)	Clase de actividad
<b>A</b> Iluminación general en zonas poco frecuentadas o que tiene necesidades visuales sencillas	20	Zonas públicas con alrededores oscuros
	30	
	50	Únicamente como simple orientación en visitas de corta duración
	75	
	100	Lugares no destinados para trabajo continuo (zonas de almacenaje y entradas)
	150	
	200	Tareas con necesidades visuales limitadas (maquinaria pesada, salas de conferencias)
<b>B</b> Iluminación general para trabajo en interiores	<b>500</b>	<b>Tareas con necesidad visual normal (maquinaria media, oficinas)</b>
	<b>750</b>	
	1000	
	1.500	Tareas con necesidad visual especial (grabado, inspección textil)
<b>C</b> Iluminación adicional en tareas visuales exactas	2.000	
	3.000	Tareas prolongadas que requieren precisión (microelectrónica y relojería)
	5.000	
	7500	Tareas visuales excepcionalmente exactas (montaje microelectrónico)
	10.000	Tareas muy especiales (operaciones quirúrgicas)
	15.000	
	20.000	

63

Exigencia	Ejemplo de tarea
A Muy simples	Vigilancia de grandes espacios
B Simple	Circulación por vestíbulos
C Muy fácil	Almacenamiento sin clasificar
D Fácil	Lavado automóviles
E Normal	Reparación automóviles
F <b>Difícil</b>	<b>Visualización pantallas normales</b>
G <b>Muy difícil</b>	<b>Visualización pantallas gráficas</b>
H Complicada	Igualación de colores
I Muy complicada	Operaciones quirúrgicas

FIG. 62, niveles de iluminación para interiores recomendados por la CIE.

FIG. 63, tipos de tareas visuales (UNE 72-112-85). Ambos cuadros pertenecen al texto Ergonomía 4, El trabajo en oficinas, p.147 (2001)

64

Material	Factor de reflexión P	Factor de transmisión τ	Factor de absorción α	Efecto resultante	
<b>Superficies pintadas. Colores medios.</b>					
Amarillo	0,50	0	0,50	Reflexión difusa	
Beige	4,05		0,55		
Marrón	0,25		0,75		
Rojo	0,20		0,80		
Verde	0,30		0,70		
Azul	0,20		0,80		
Gris	0,35		0,65		
Blanco	0,70		0,30		
Negro	0,04		0,96		Reflexión semirígida
<b>Vidrios</b>					
Opaco negro	0,05	0	0,95	Reflexión difusa	
Opaco blanco	0,75...0,80		0,25...0,20		
Transparente claro (de 2 a 4 mm)	0,08		0,9		0,02
Mate al exterior } (de 1,5 a 3 mm)	0,07...0,20	0,87...0,63	0,06...0,17	Transmisión semidirigida	
Mate al interior }	0,06...0,16	0,89...0,77	0,05...0,07		
Opal blanco	0,30...0,55	0,66...0,36	0,04...0,08	Transmisión difusa	
Opal rojo	0,04...0,05	0,04...0,02	0,92...0,93		
Opal naranja } (de 2 a 3 mm)	0,05...0,08	0,10...0,06	0,85...0,86		
Opal amarillo }	0,25...0,30	0,20...0,12	0,55...0,58		
Opal verde }	0,08...0,10	0,09...0,03	0,82...0,87		
Opal azul }	0,08...0,10	0,10...0,03	0,82...0,87		
<b>Otros materiales</b>					
Papel blanco	0,60...0,80	0,10...0,20	0,30...0,10	Reflexión y transmisión difusas	
Papel apergaminado	0,50	0,30	0,20		
Pergamino	0,48	0,42	0,10	Reflexión semidirigida	
Seda blanca	0,28...0,038	0,61...0,71	0,01		
Seda de color	0,20...0,10	0,54...0,13	0,44...0,86		Transmisión difusa

65

<b>ILUMINANCIA (valores generales)</b>	
actividades con esfuerzo muy alto: dibujo de precisión, joyería, etc.	1.000 lux
actividades con esfuerzo visual alto o muy alto de poca duración, lectura, dibujo, etc.	750 lux
actividades con esfuerzo visual medio o alto de poca duración: trabajos generales, reuniones, etc.	500 lux
actividades de esfuerzo visual bajo o medio de poca duración: almacenaje, circulación, reunión, etc.	250 lux

66

<b>VALORES DE LUMINANCIAS (Con su correspondencia con iluminancias)</b>		
Código visual	Luminancia (cd/m <sup>2</sup> )	Iluminancia horizontal (lux)
rostro humano muy poco visible	1	20
visión correcta del rostro	10-20	200
óptimo con trabajos normales	100-400	2.000
superficies con reflexión >0,2 muy iluminadas	> 1.000	20.000

FIG. 64, cuadro que indica los niveles de reflexión, transmisión y absorción de los materiales. Estos factores están directamente relacionados con los tipos de reflexiones y las luminancias de las superficies. Imagen obtenida del Manual de Luminotecnia, Ramón San Martín, p.25, (2003)

FIG. 65 y 66, cuadro de recomendaciones para tipos de tareas expresados en iluminancias. Cuadro de rangos de luminancias e iluminancias asociados a la calidad de la percepción visual. Ambas imágenes fueron obtenidas del texto Arquitectura y Energía Natural, Rafael Serra y Helena Coch, p.114 y 115, (1995)

### 3.3 LA LECTURA EN ENTORNOS VISUALES INTERIORES SIN APORTES DE LUZ NATURAL.

Llegado a este punto, la Tesis propone orientar su investigación hacia un ámbito de estudio más específico: espacios interiores sin aportes de luz natural.

En los dos primeros capítulos se ha expuesto las virtudes y ventajas cualitativas que la luz natural aporta a la iluminación de los espacios interiores: se trata de controlar el exceso y su dinamismo. También se la comparó con las limitaciones y desventajas de la iluminación artificial, que opera comparativamente desde la escasez y su invariabilidad. En cierto modo resulta posible hacer dos observaciones:

- En general *sin luz natural estamos en serios problemas*.
- La Función, el Confort y Agrado Visual *entran en crisis*.

Pues precisamente parecería necesario e interesante situar el análisis de casos en un ámbito lumínico o entorno visual “en problemas” para medir y evaluar cómo la luz artificial se “las arregla y sale de los apuros” que el abandono de la luz natural le provoca:

- El *horario nocturno* será entonces una primera condición imprescindible para realizar esta investigación sobre el contraste de luminancias.
- El *contraste*, la *adaptación* y el *deslumbramiento* serán los parámetros a observar.

67



FIG. 67, imagen de una sala de estudio ubicada en la planta baja, donde la ausencia de luz natural obliga al uso de la luz artificial. ETSAB, BCNA (2023)

### 3.4 LA BIBLIOTECA UNIVERSITARIA COMO CASO.

Teniendo como objetivo prioritario medir y evaluar el agrado visual y el contraste de luminancias en espacios interiores en ámbitos nocturnos, se decide elegir como tipología de estudio a la Biblioteca y de modo específico, a la Biblioteca Universitaria. El caso, por lo tanto, permitirá concentrarse en la búsqueda de distintas tipologías de escenas visuales de lectura que permitan comparar y contrastar dos ámbitos de acción:

- Entornos diseñados a partir de la Uniformidad vs. los realizados desde el Contraste de luminancias.
- Recintos cuyas instalaciones de iluminación son de tipo general, mixta y/o localizada.

Teniendo como referencia imprescindible el texto de Santi Romero *La arquitectura de la Biblioteca*, (2001), en el que se analizan profundamente todos los requerimientos, normativas y estrategias de diseño aplicables en una Biblioteca Universitaria, resulta posible afirmar que gran parte de las instalaciones de alumbrado artificial de las Bibliotecas que se han construido en la actualidad y que han seguido los criterios y recomendaciones antes citados, provocan graves problemas de Confort y Agrado Visual debido a la innegable tendencia a la Uniformidad de Luminancias (ya se ha señalado en los capítulos precedentes que tales diseños responden preferentemente a criterios de Cantidad y no a los principios de Calidad)

En las bibliotecas los problemas de Confort Visual son provocados básicamente por el factor del Deslumbramiento Directo y los de Agrado, por el Contraste Desequilibrado de las Luminancias existentes en el entorno inmediato, es decir, fuera del área de lectura, pero dentro del campo visual del lector. Como su experiencia visual en una biblioteca también es el resultado de la adición de imágenes capturadas desde su puesto de lectura, la Uniformidad de Luminancias comporta en él situaciones relativamente favorables durante la lectura del texto y condiciones claramente negativas cuando abandona la lectura y busca una pausa o descanso visual en el entorno que le rodea.

A partir de ello, se propone realizar un estudio en cinco Bibliotecas Universitarias de Barcelona. Recordando los lineamientos planteados en los objetivos de la Tesis se tratará, por una parte, de verificar las constataciones y afirmaciones anteriores e intentar por otra, de poner a prueba una metodología que aporte las bases de un proceso de evaluación de la iluminación artificial interior para este tipo de edificios y supere con ello los problemas antes señalados. Finalmente, escoger a la biblioteca Universitaria como caso y tipología arquitectónica de estudio permitirá antes que nada facilitar y garantizar la reducción inicial de variables y factores que pudiesen en menor o gran medida distorsionar los resultados del análisis:

- Los lectores son de edad homogénea (18 a 25 años), sin patologías graves de visión.
- Los sistemas de iluminación son similares (mayormente de tipo fluorescente).
- El horario de lectura nocturna prolongado (sin aportes de luz natural). Ello asegura la permanencia extensa del usuario y facilita la duración del análisis en terreno.
- Cantidad de usuarios suficiente y accesible para aplicar encuestas de valoración.
- El usuario es “diurno y nocturno”: inconscientemente compara ambas experiencias.
- Las salas de lectura no reciben luz artificial intrusa desde el exterior.
- Permite comparar instalaciones antiguas y recientes.
- Permite contrastar iluminación general vs. iluminación localizada.
- Permite comparar luminarias empotradas con las colgantes.
- El tipo de caso ofrece zonas de lectura y estudio grupal o de carácter individual aislado.

### 3.5 CASOS DE ESTUDIO.

Cinco bibliotecas universitarias de Barcelona. Criterios y variables de selección.

#### BIBLIOTECAS SELECCIONADAS.

Con respecto a las diez condicionantes expuestas en el apartado anterior, las cinco bibliotecas seleccionadas fueron escogida a partir de cinco criterios y variables fundamentales:

- Acceso sin restricciones de horario para facilitar el estudio en terreno.
- Presentar diferencias en la magnitud espacial de sus recintos.
- Ofrecer distintas estrategias de combinación entre la iluminación general y la localizada.
- Usuarios dispuestos a contestar las encuestas de valoración.

Siguiendo el orden secuencial aplicado en el capítulo del Análisis de Casos, se trabajó en las siguientes bibliotecas:

68

## 1. B. R. G. F.



BIBLIOTECA RECTOR GABRIEL FERRATÉ - U. P. C.

AÑO DE CONSTRUCCIÓN: 1993-1996  
 METROS CUADRADOS CAMPUS: 141.000 m2  
 METROS CUADRADOS BIBLIOTECA: 6.300 m2  
 Nº DE PLANTAS: 5  
 ARQUITECTOS: ARTIGUES & SANABRIA ARQUITECTES



FOTO AREA DE UBICACIÓN



VISTA AEREA DENTRO DEL CAMPUS

*TIPO DE ILUMINACIÓN ARTIFICIAL:  
 GENERAL.*

## 2. B. D. A.



### BIBLIOTECA DEPÓSITO DE LAS AGUAS - U. P. F.

AÑOS DE REHABILITACIÓN: 1992 - 1999  
METROS CUADRADOS CAMPUS: 6.000 m<sup>2</sup>  
METROS CUADRADOS BIBLIOTECA: 19.162m<sup>2</sup>  
Nº DE PLANTAS: 5  
ARQUITECTOS: LLUÍS CLOSET BALLÚS E IGNACIO PATRICIO ANSUÁLTEGUI (REHABILITACIÓN)



FOTO AREA DE UBICACIÓN



VISTA AEREA DENTRO DEL CAMPUS

TIPO DE ILUMINACIÓN ARTIFICIAL: GENERAL Y LOCALIZADA.

## 3. B. EDIFICIO JAUME I.



### BIBLIOTECA EDIFICIO JAUME I, CAMPUS DE LA CIUADABELLA UNIVERSIDAD POMPEU FABRA.

AÑO DE CONSTRUCCIÓN: 1994-1996  
METROS CUADRADOS CAMPUS: 8.949 m<sup>2</sup>  
METROS CUADRADOS BIBLIOTECA: 24.283 m<sup>2</sup>  
Nº DE PLANTAS: 1  
ARQUITECTOS DE REHABILITACIÓN: ESTEVE BONELL & JOSEP M. GILS.



FOTO AREA DE UBICACIÓN



VISTA AEREA DENTRO DEL CAMPUS

TIPO DE ILUMINACIÓN ARTIFICIAL:  
GENERAL.

71

4. B. E. T. S. E. I. B.

BIBLIOTECA DE LA ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA INDUSTRIAL, CAMPUS SUR - U. P. C.



AÑO DE CONSTRUCCIÓN: 1998  
 METROS CUADRADOS CAMPUS: 24.283 m2  
 METROS CUADRADOS BIBLIOTECA: 1.882 m2  
 Nº DE PLANTAS: 1  
 ARQUITECTOS:..



FOTO AREA DE UBICACIÓN



VISTA AEREA DENTRO DEL CAMPUS

TIPO DE ILUMINACIÓN ARTIFICIAL:  
 GENERAL.

72

5. B. F. N. B.

BIBLIOTECA FACULTAD NÁUTICA DE BARCELONA - U. P. C.



AÑO DE CONSTRUCCIÓN: 1930 - 1933  
 METROS CUADRADOS CAMPUS: m2  
 METROS CUADRADOS BIBLIOTECA: m2  
 Nº DE PLANTAS: 1  
 ARQUITECTOS: JOAQUIM VILASECA & ADOLF FLORENSA.



FOTO AREA DE UBICACIÓN



VISTA AEREA DENTRO DEL CAMPUS

TIPO DE ILUMINACIÓN ARTIFICIAL: GENERAL Y LOCALIZADA.

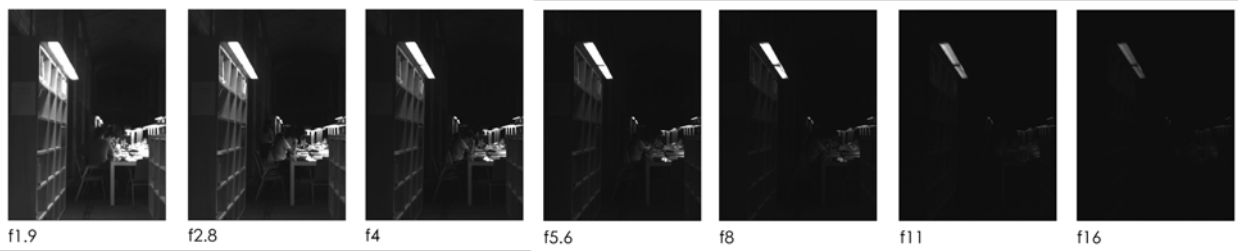
FIG. 68 a 72, fichas técnicas de los cinco casos de estudio. Desde el inicio de la tesis a esta fecha, en la Biblioteca del Depósito de las Aguas se terminó de completar el 50% de la instalación del mobiliario e iluminación artificial (general y localizada) de la planta baja, siguiendo la misma tipología y criterios del 50% inicial registrado por esta Tesis. Con respecto a la Biblioteca de la Facultad de Náutica, se reemplazaron las luminarias originales ubicadas en las mesas (evaluadas en el presente análisis) por nuevas manteniendo la tipología de iluminación localizada.





**Capítulo 4 METODOLOGÍA:  
CAPTURA, MEDICIÓN, VISUALIZACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS Y RESULTADOS.**

73



*FIG. 73, secuencia de las siete aperturas realizadas con la cámara CCD necesarias para integrar en una sola imagen el mapa de píxeles y análisis de luminancias de una escena visual en la Biblioteca del depósito de las Aguas, BCNA.*

## METODOLOGÍA: CAPTURA, MEDICIÓN, VISUALIZACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS Y RESULTADOS.

### 4.1 PRIMEROS ESTUDIOS SOBRE EL COMPORTAMIENTO DE LA LUZ ARTIFICIAL.

El primer paso que permitió definir la metodología del análisis de caso consistió en *aprender a mirar las luminancias* y luego *aprender a medirlas*. Desde este punto de partida, entendido como *ignorancia y actitud de aprendizaje inicial*, se desarrollaron una serie de ensayos, en un principio intuitivos y luego un poco más sistematizados bajo dos estrategias de registro:

- Traducir las observaciones a dibujos análogos.
- Asociar a los dibujos los datos resultantes de las mediciones realizadas con un luxómetro.

Como estrategia inicial se buscó un lugar cotidiano y recurrente, es decir, que estuviera cerca y que fuera utilizado permanentemente. El escritorio del piso donde alojaba fue elegido para ello pues combinaba luz artificial (lámpara de mesa ajustable) y luz natural (estaba enfrentado a una pequeña ventana de orientación sur-poniente). El primer ejercicio consistió por tanto en una aproximación breve y absolutamente intuitiva: *“dibuja lo que ves y luego marca los límites entre los cambios de intensidad lumínica”*. Este primer dibujo (fig. 74) realizado sin “reglas, directrices y conocimiento previo” marcaría en cierta forma una metodología ágil y directa de aproximarse al fenómeno y ejercicio de “observar la luz”.

Luego de ello, la observación y registro dibujado precisarían de mayor sistematización (orden secuencial) y rigor gráfico (expresión de las distintas tonalidades de sombras) definiendo horarios precisos de análisis y dibujos comparables: cada registro estaría compuesto por una planta, un corte, una isométrica del contexto, un croquis de la mesa y un esquema conceptual de los límites de la luz (fig. 75 a 99)

Las interrogantes de *cómo mirar y cómo medir* permitirían más adelante generar la idea de empezar a combinar y contrastar los resultados de las mediciones con las observaciones, lo que se traducirá y consolidará más adelante en la articulación de metodologías cuantitativas con las cualitativas.

**Percepción visual:**

**Estudios básicos en torno a la distribución lumínica en el campo visual en una mesa.**

74

**ESTRUCTURA DEL CAMPO VISUAL  
EN LA TAREA VISUAL DE LEER.**



FIG. 74, primer dibujo y ensayo de "observación de la luz" realizado en una mesa. En este caso la iluminación es de tipo natural

75

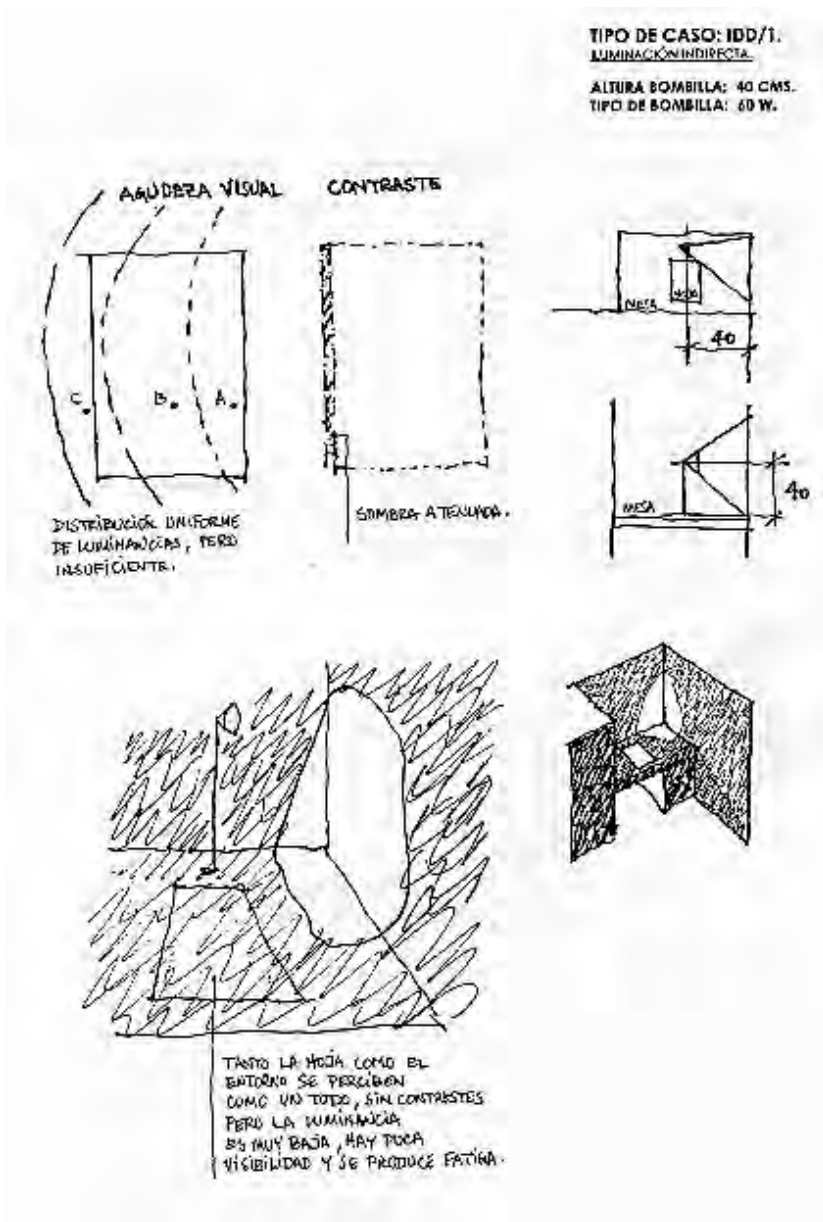
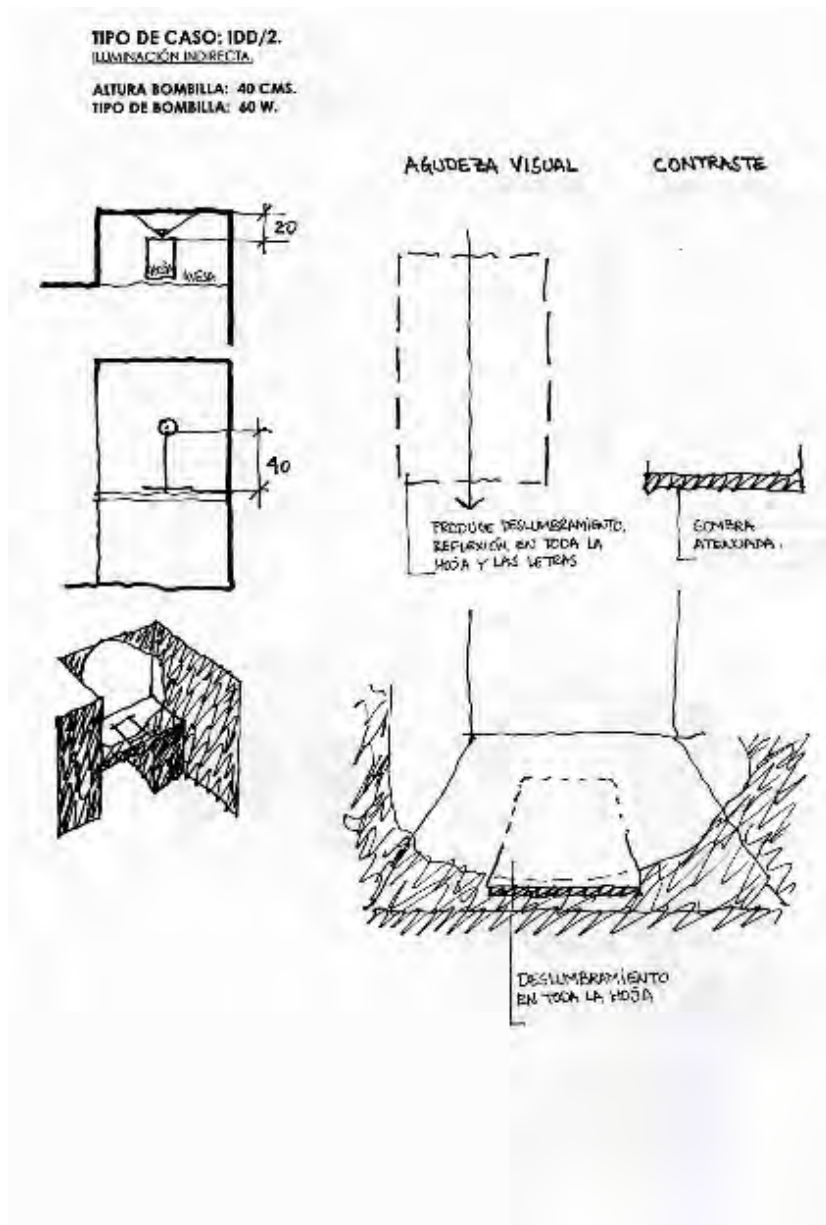
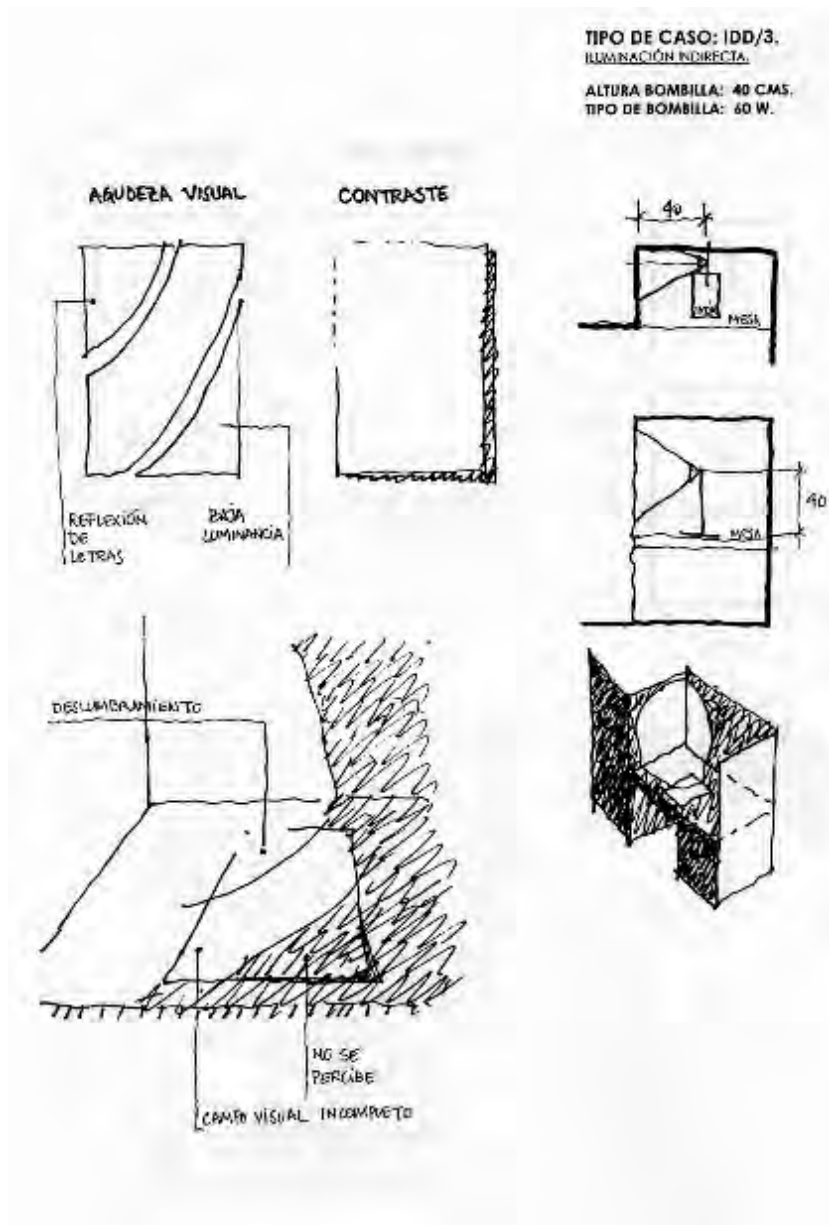


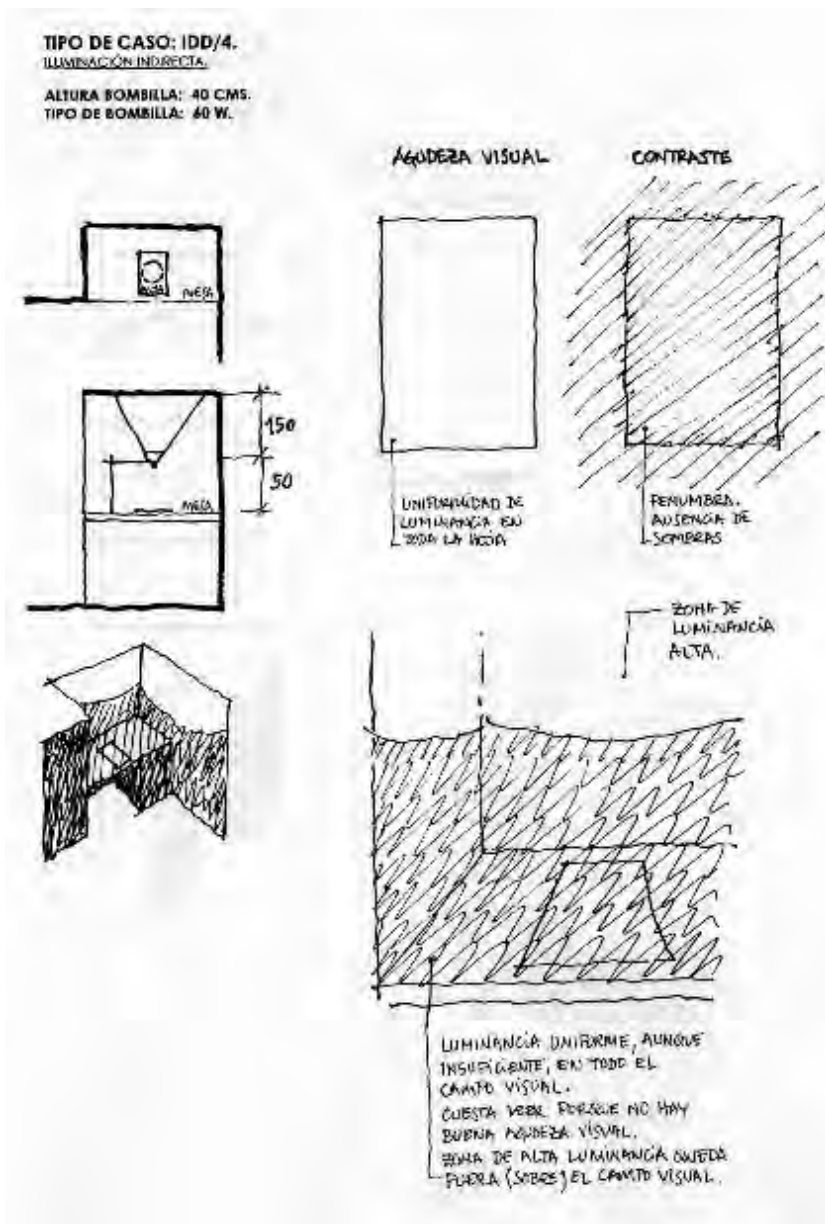
FIG. 75 a 78, secuencia de dibujos y observaciones de la apreciación visual de la distribución de la luz artificial en una mesa. Tipo de iluminación: indirecta.

76



77







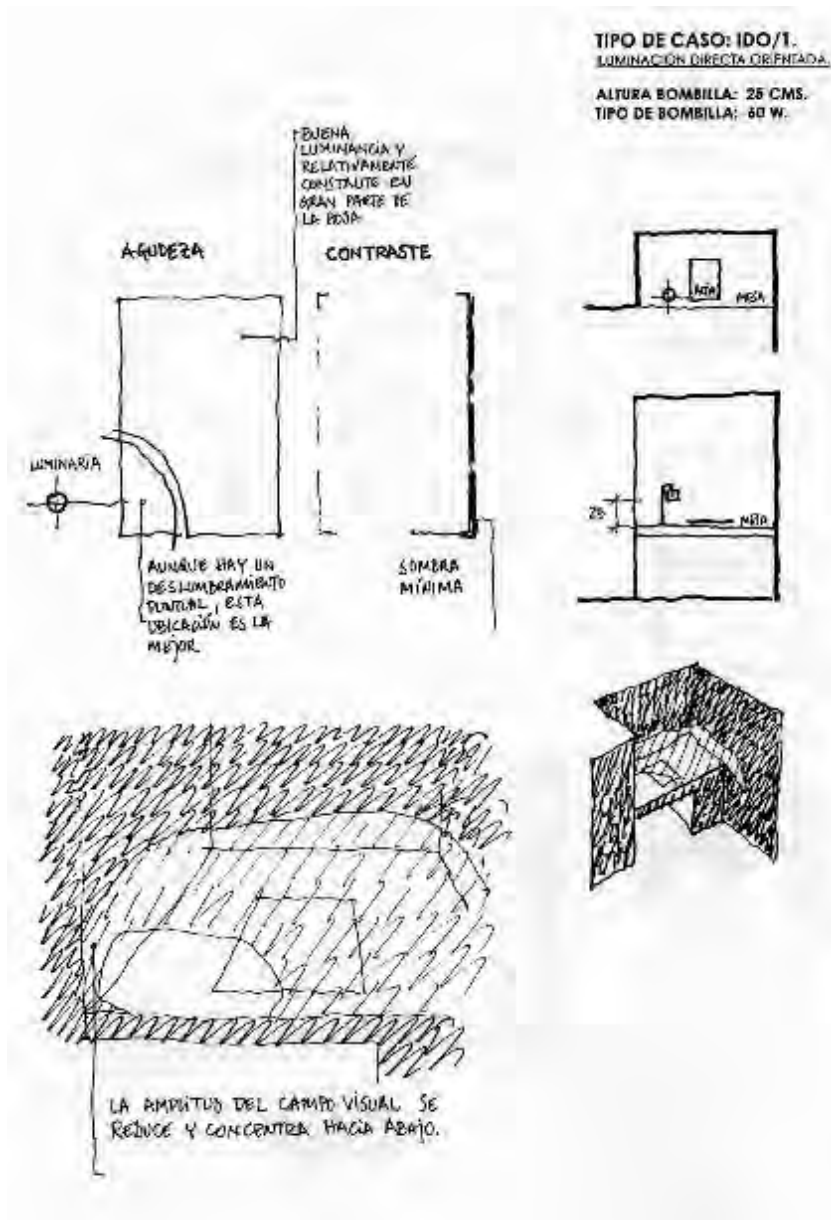
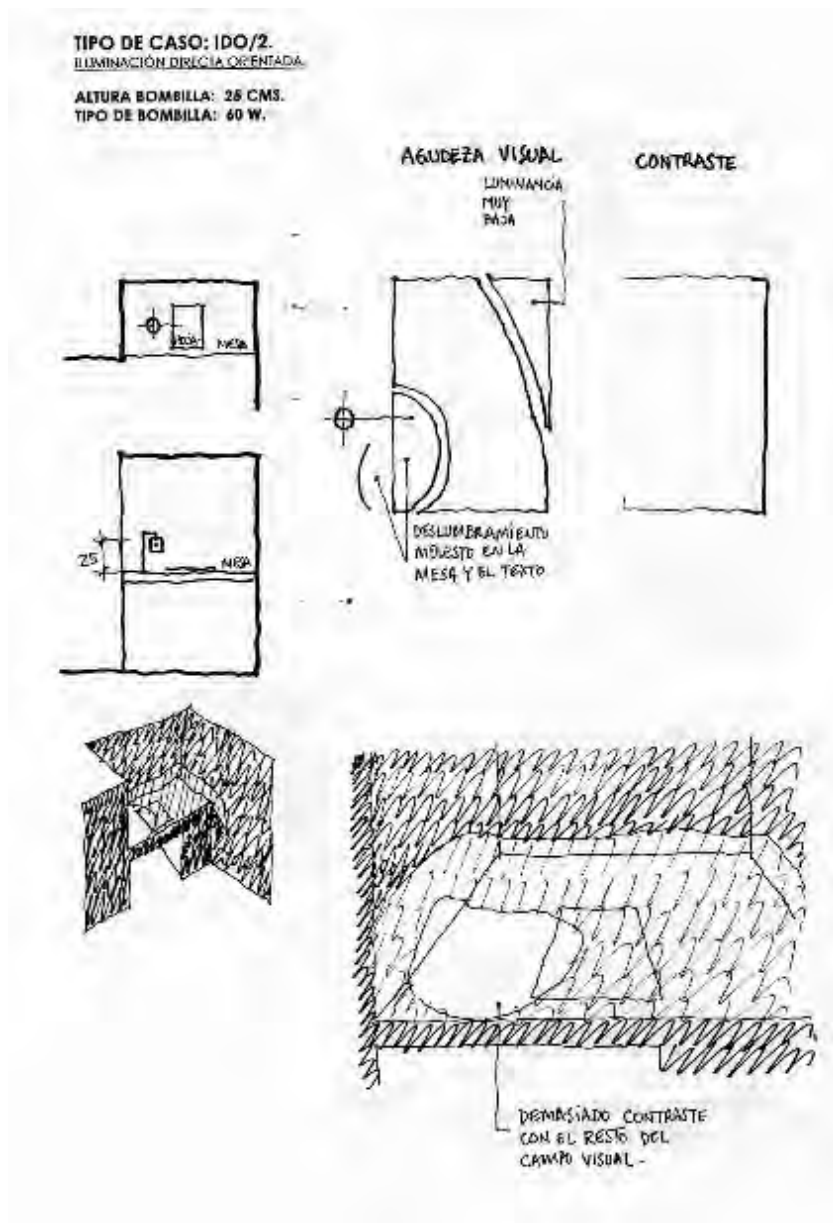
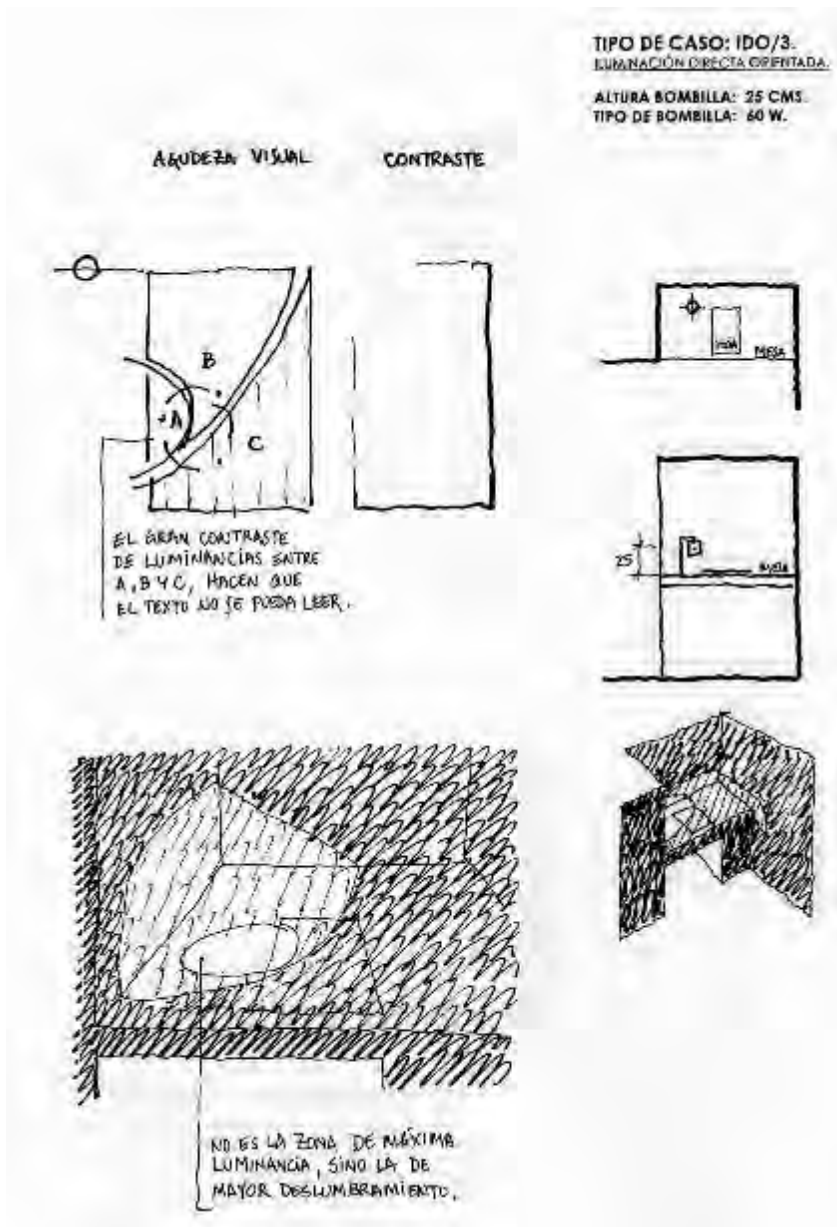


FIG. 79 a 84, secuencia de dibujos y observaciones de la apreciación visual de la distribución de la luz artificial en una mesa. Tipo de iluminación: directa orientada.

80

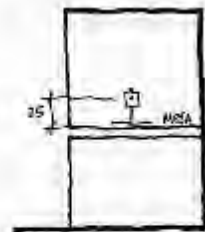


81

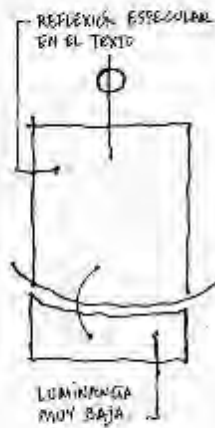


82

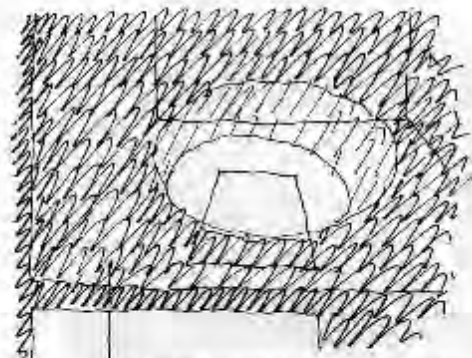
**TIPO DE CASO: IDO/4.**  
**ILUMINACIÓN DIRECTA ORIENTADA.**  
**ALTURA BOMBILLA: 25 CMS.**  
**TIPO DE BOMBILLA: 60 W.**



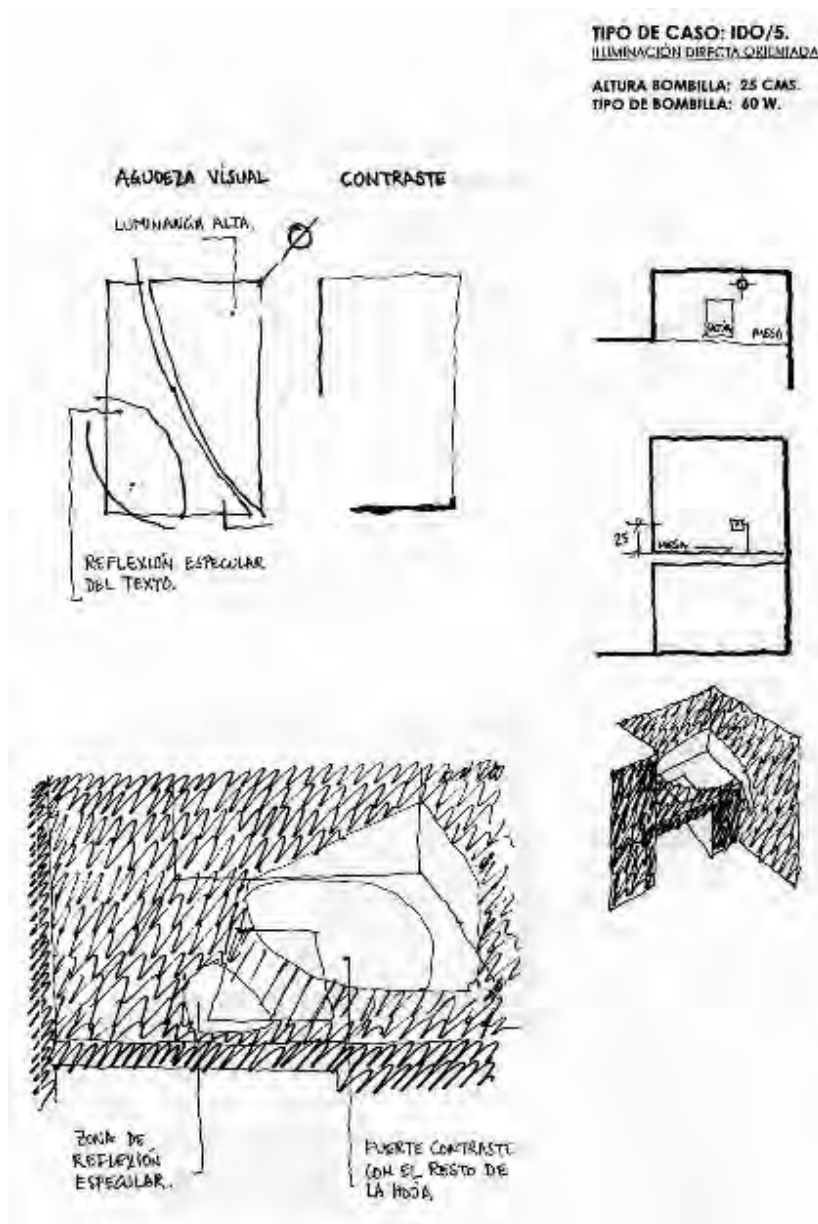
**AGUDEZA VISUAL**



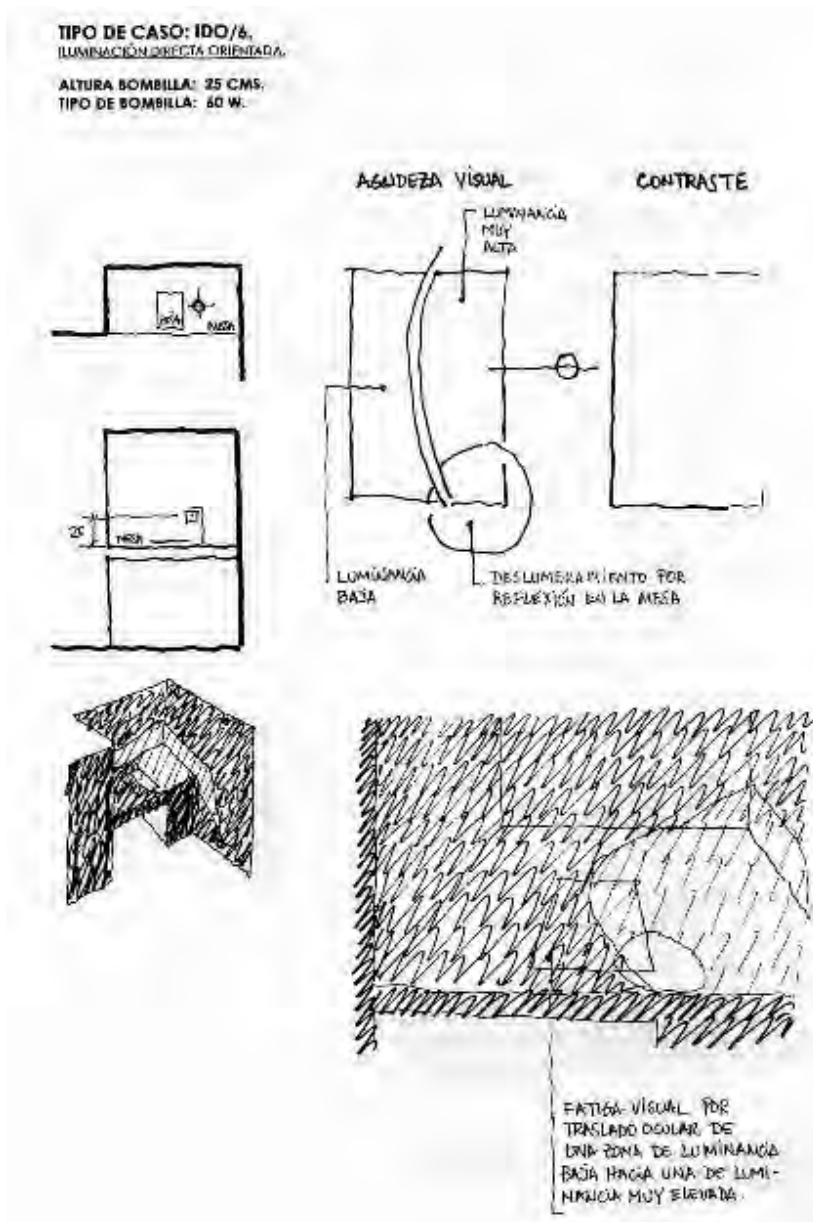
**CONTRASTE**



EL GRAN CONTRASTE DE LUMINANCIA  
RESTRINGE LA VISIBILIDAD SÓLO  
AL CENTRO DEL CAMPO VISUAL.  
LA PERIFERIA SE ANULA.



84



85

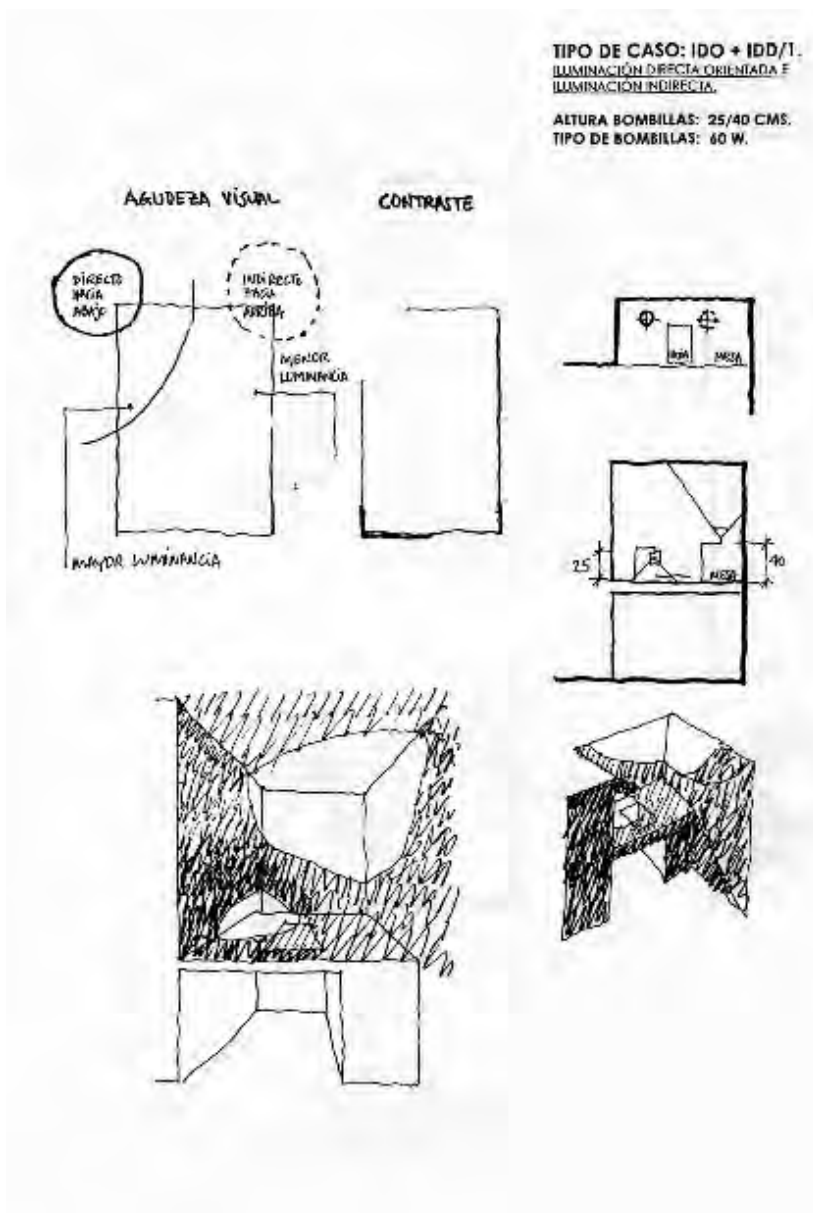
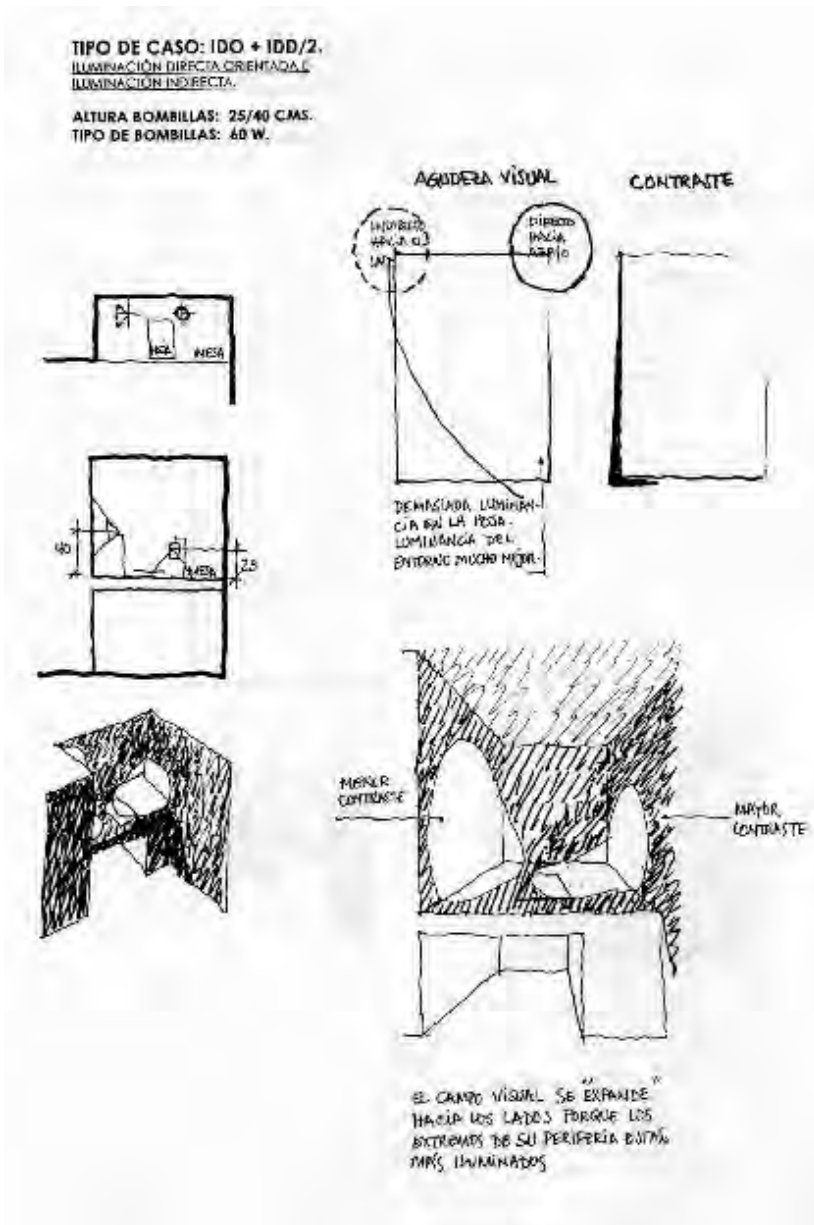
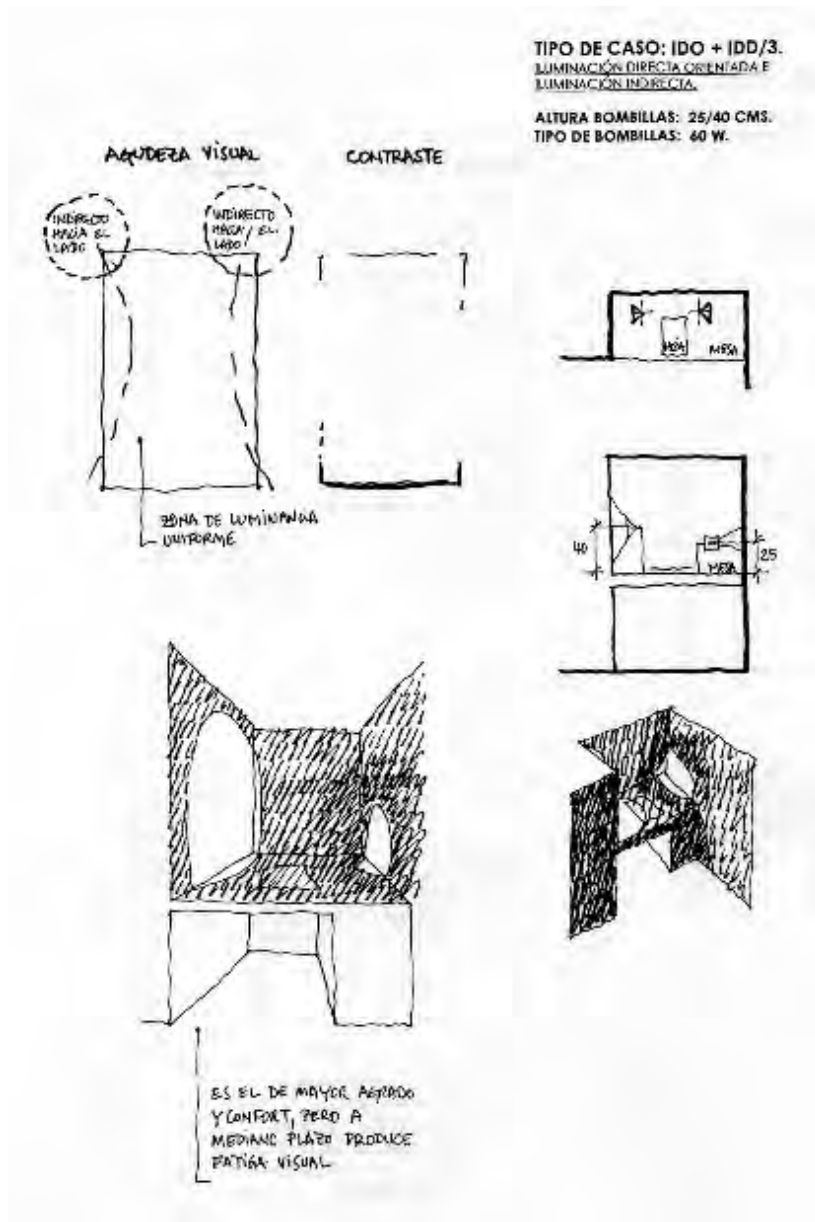


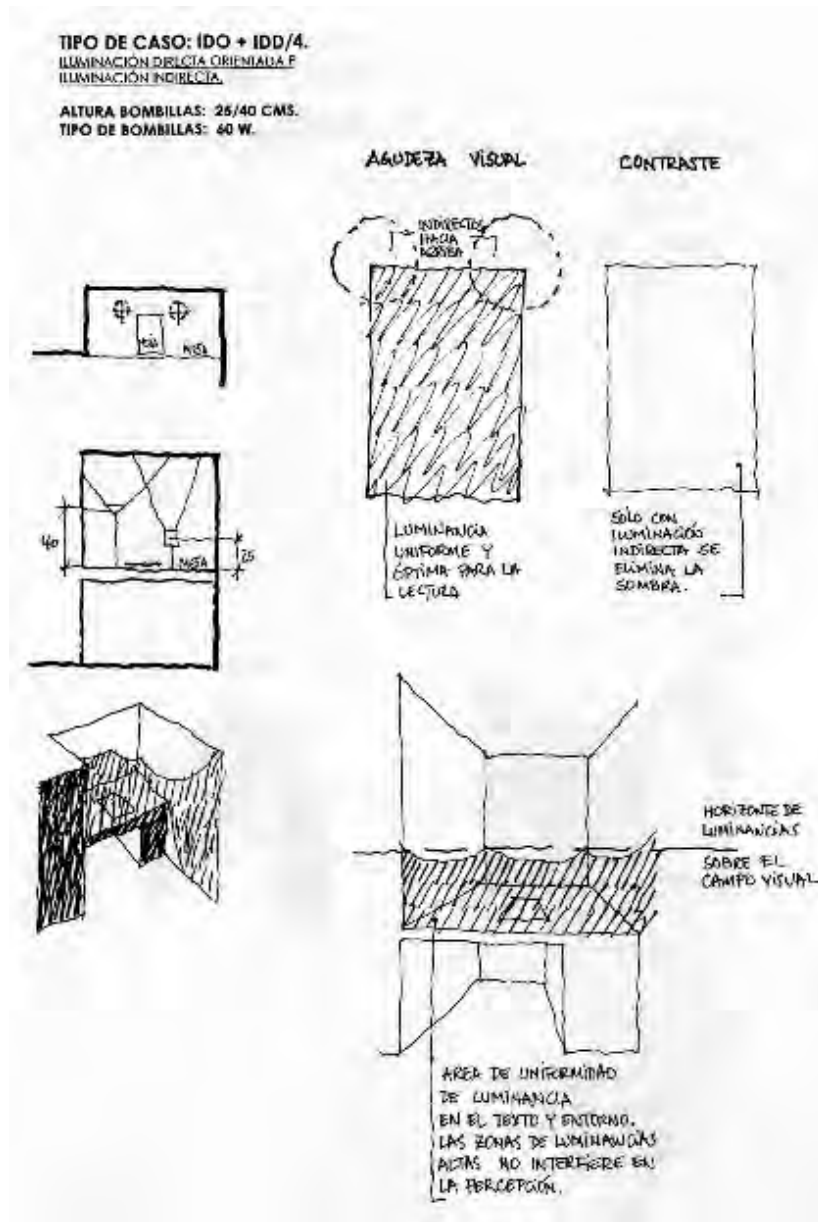
FIG. 85 a 88, secuencia de dibujos y observaciones de la apreciación visual de la distribución de la luz artificial en una mesa. Tipo de iluminación: directa orientada e indirecta.





87





89

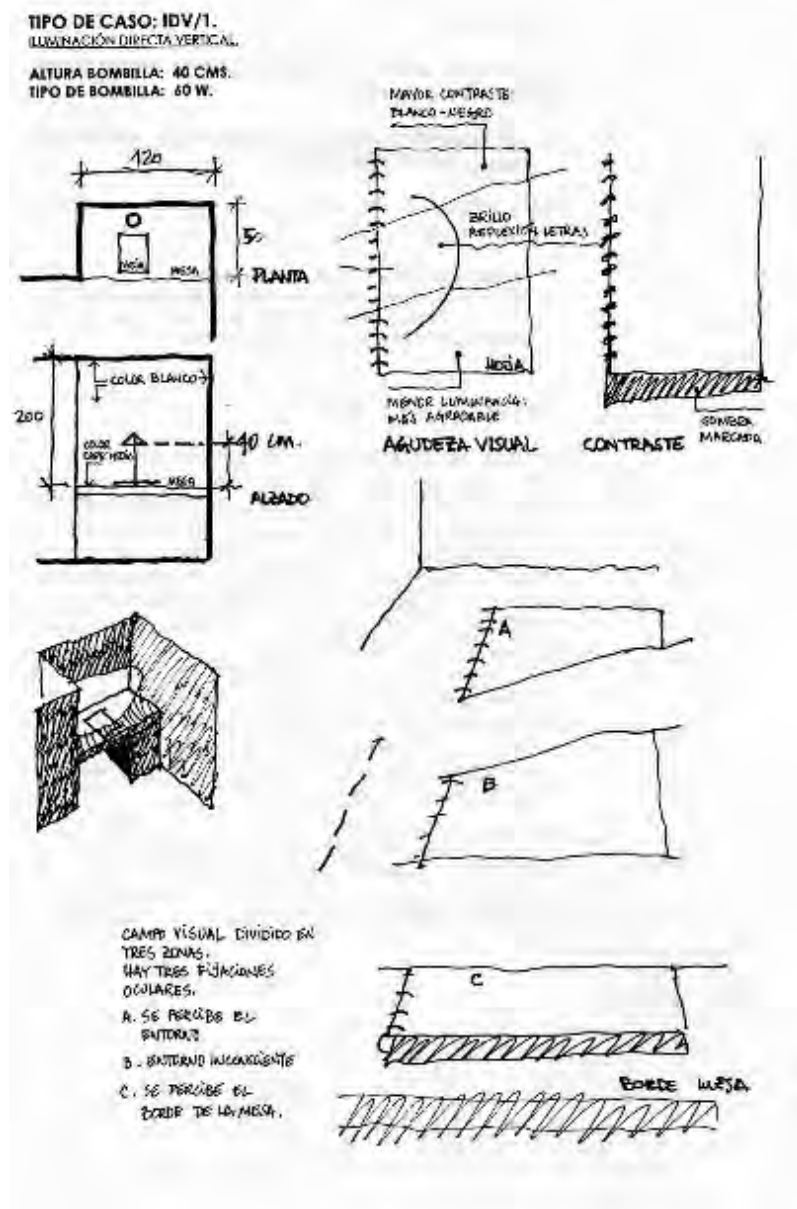
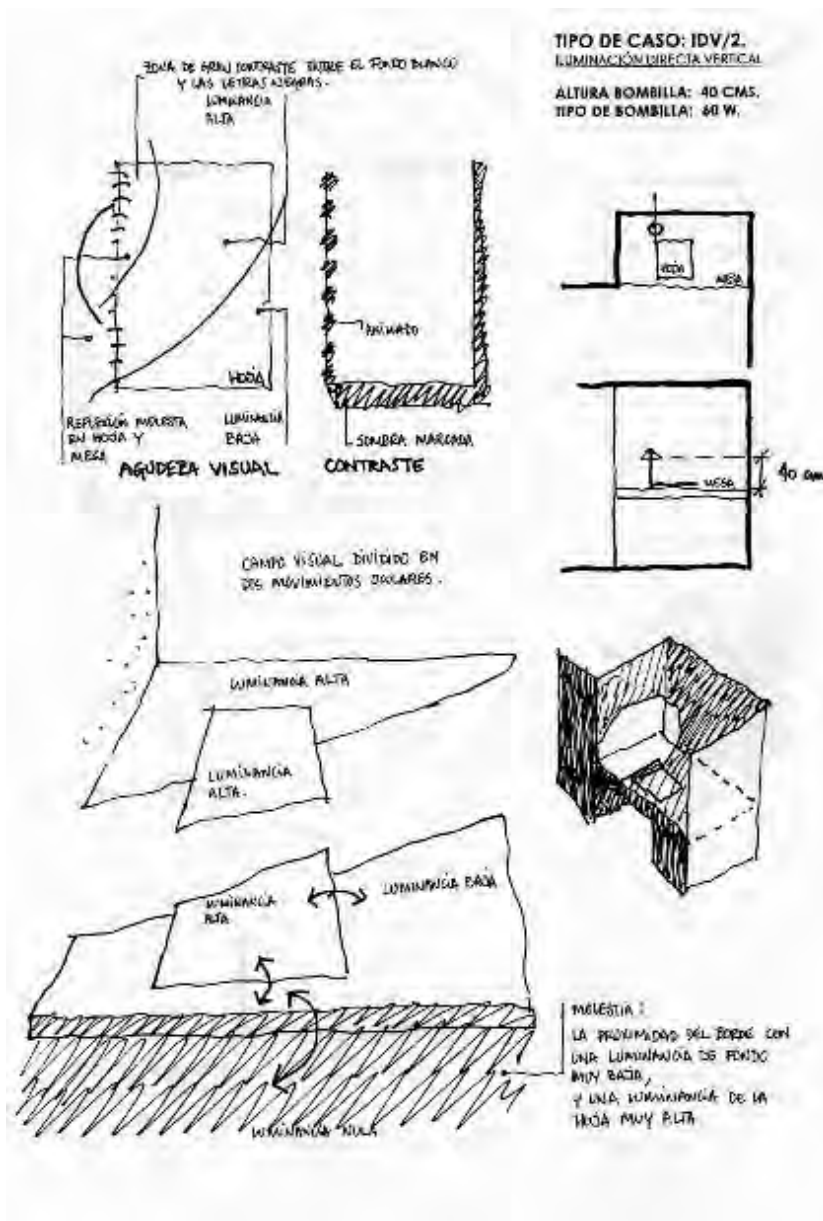
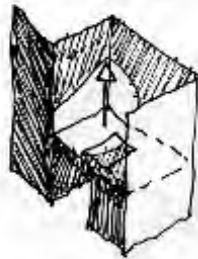
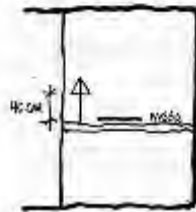


FIG. 89 a 94, secuencia de dibujos y observaciones de la apreciación visual de la distribución de la luz artificial en una mesa. Tipo de iluminación: directa vertical.



TIPO DE CASO: IDV/3.  
 ILUMINACION DIRECTA VERTICAL.  
 ALTURA BOMBILLA: 40 CMS.  
 TIPO DE BOMBILLA: 60 W.



ÁGÜDERA VISUAL CONTRASTE

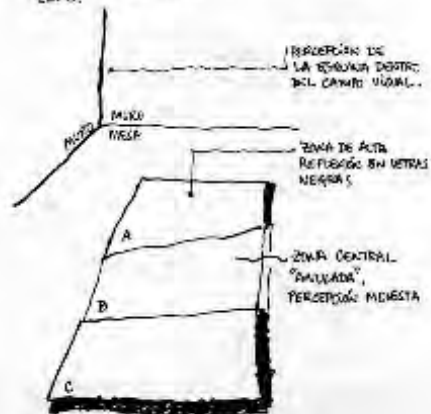


ZONA DE RESERVA VISUAL.

ZONA DE DIFÍCILIDAD DE VECERÍA POR ALTO CONTRASTE CON LAS OTRAS ZONAS.



ALTA IMPORTANCIA DE LAS SOMBRAS.

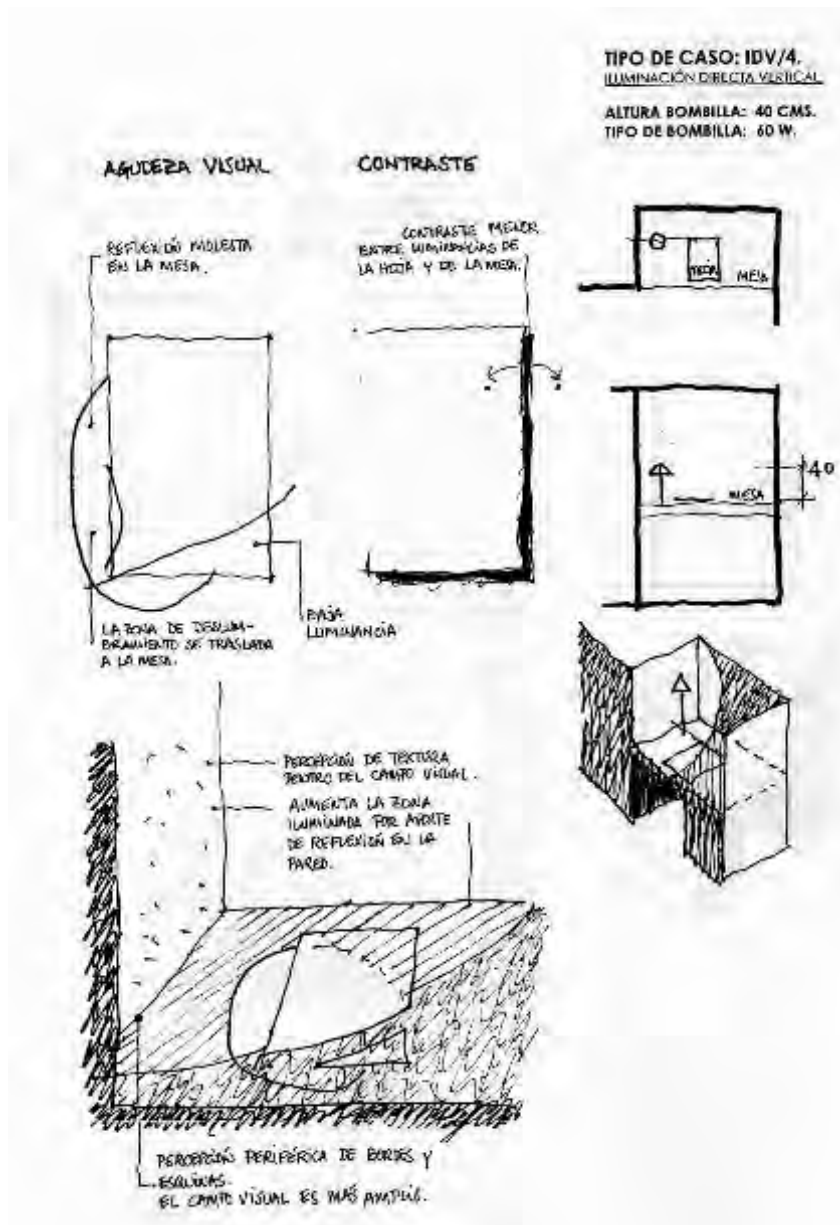


PERCEPCIÓN DE LA RESERVA DENTRO DEL CAMPO VISUAL.

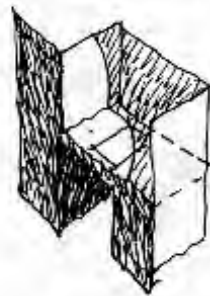
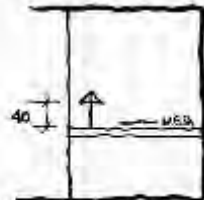
ZONA DE ALTA REFLEJOS EN VENTAS NEGRAS.

ZONA CENTRAL "PALLADA", PERCEPCIÓN MENOR.

LA SOMBRA DE LAS BOMBILLAS AUMENTA ALTO CONTRASTE CON EL RESTO.

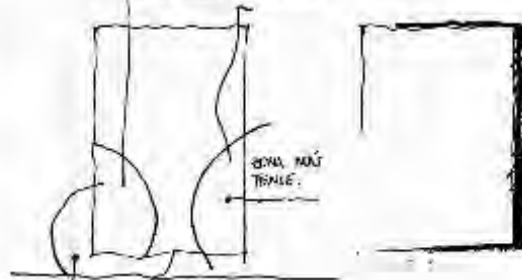


**TIPO DE CASO: IDV/5.**  
**ILUMINACIÓN DIRECTA VERTICAL.**  
**ALTURA BOMBILLA: 40 CMS.**  
**TIPO DE BOMBILLA: 60 W.**

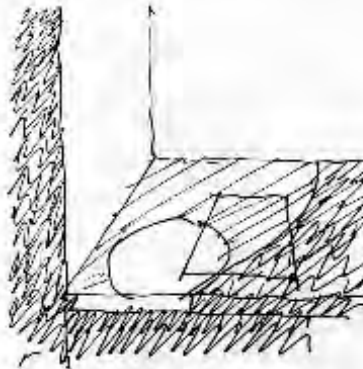


**AGUDEZA VISUAL**      **CONTRASTE**

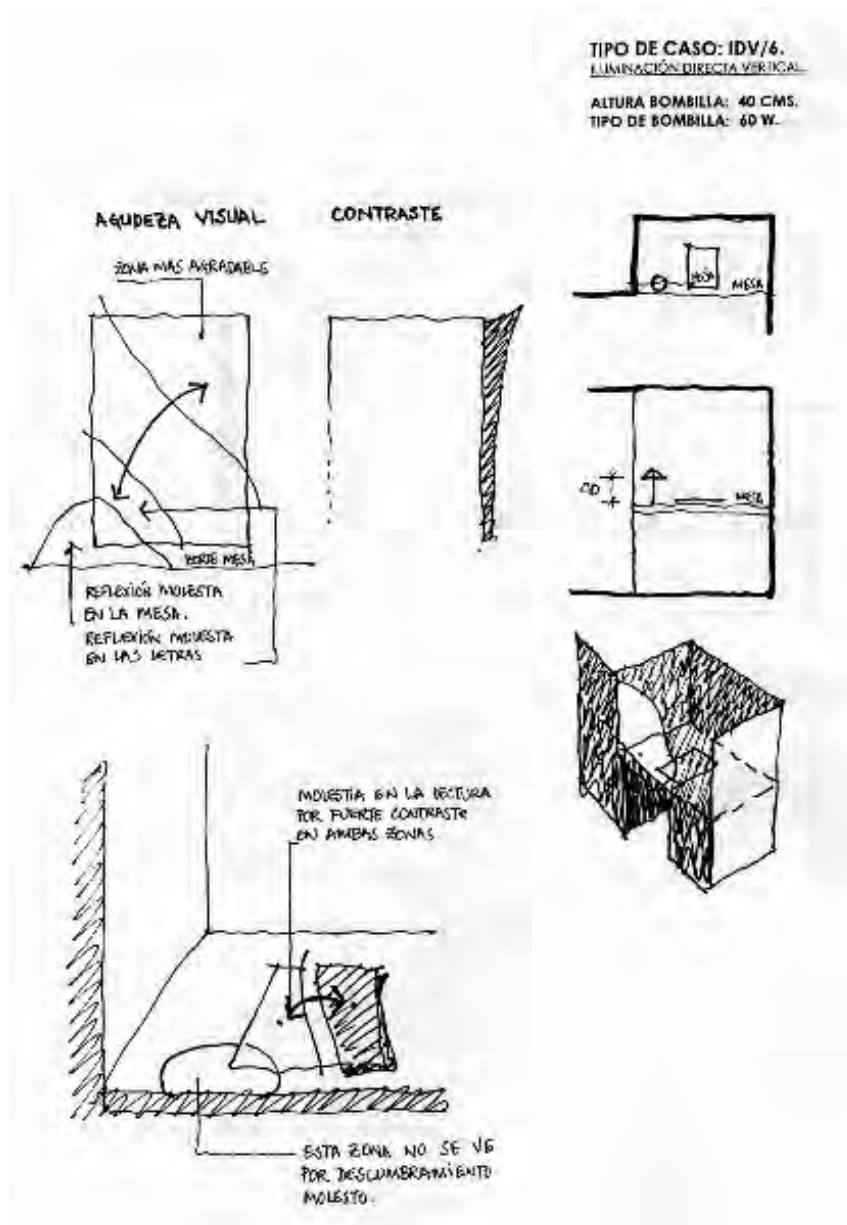
DEMASIADO CONTRASTE  
ENTRE PLANO Y VERTICES  
NEGRAS, DEBE REDUCIRSE  
REFLEXIÓN DESLUMBRANTE.



REFLEXIÓN PASIVADA  
EN ESTA ZONA DE LA  
MESA.



LA DISTRIBUCIÓN DE LUMINANCIAS  
ES MÁS UNIFORME EN GRAN PARTE  
DE LA MESA.





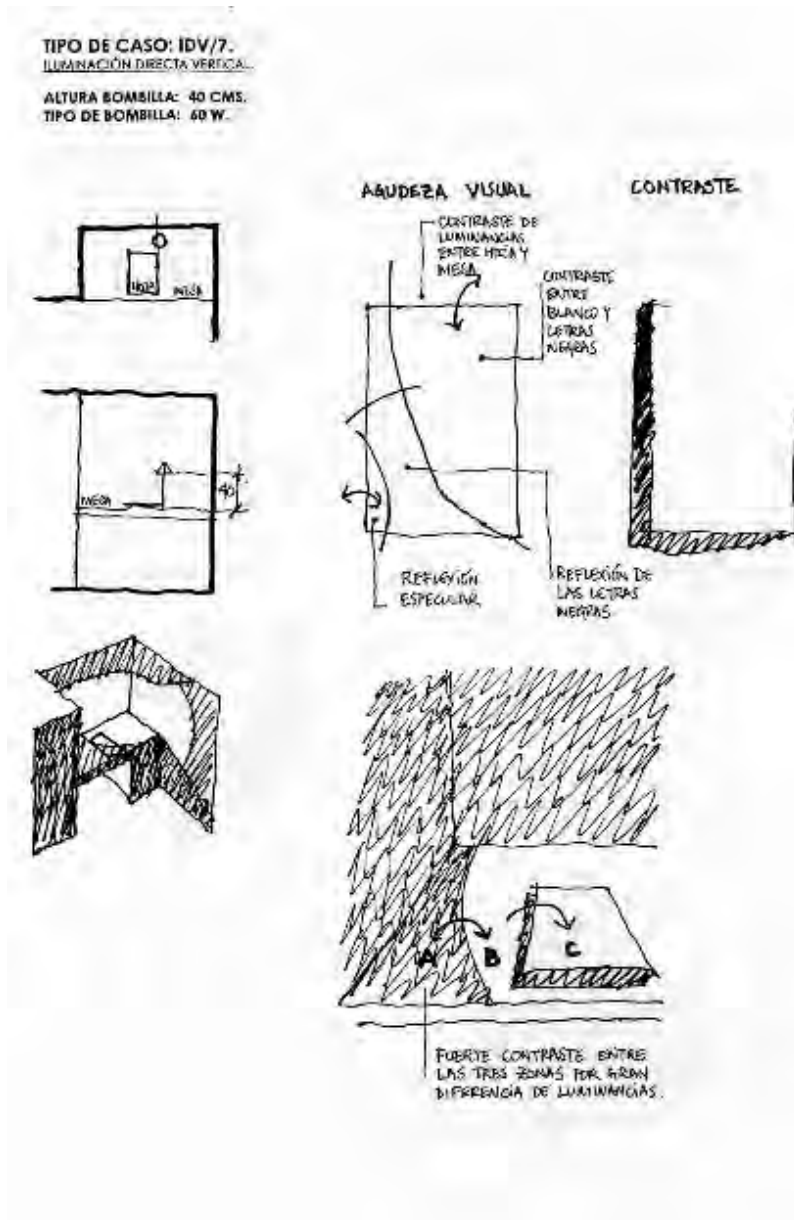
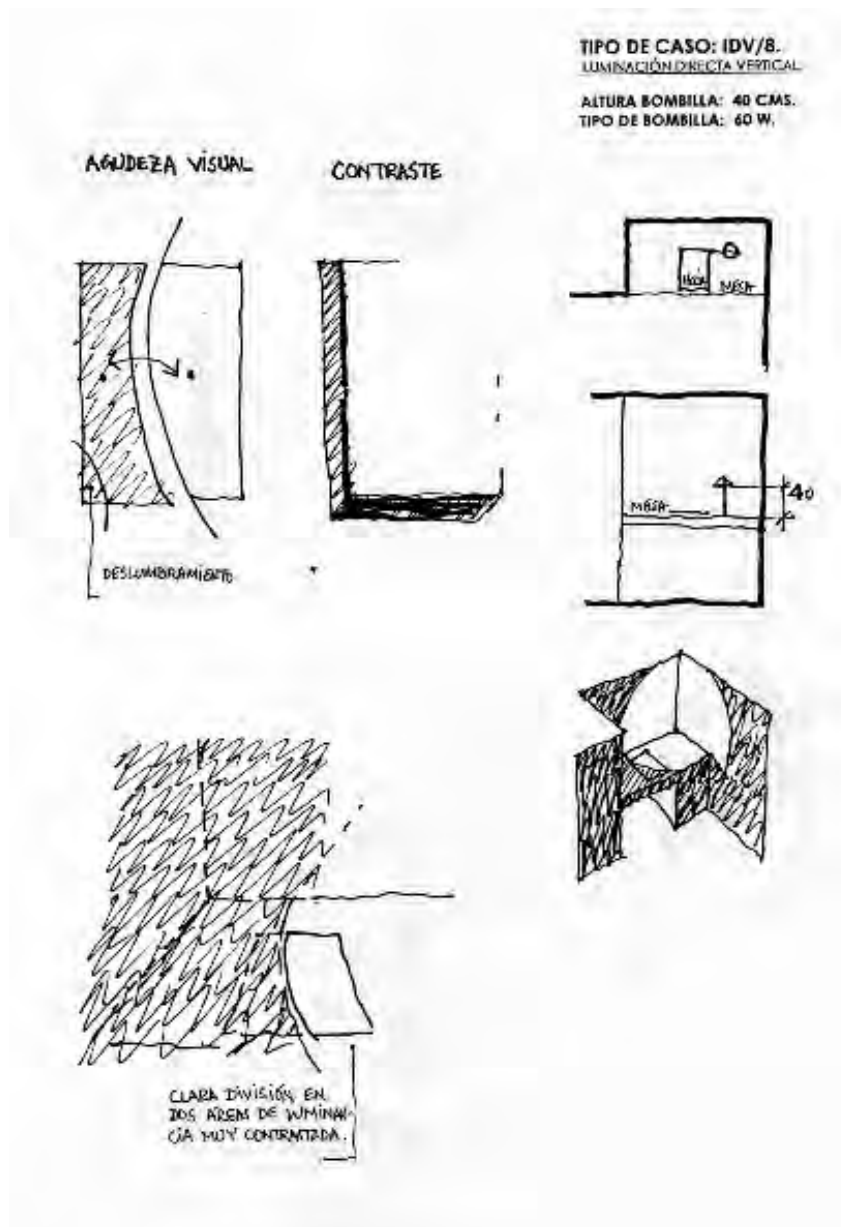
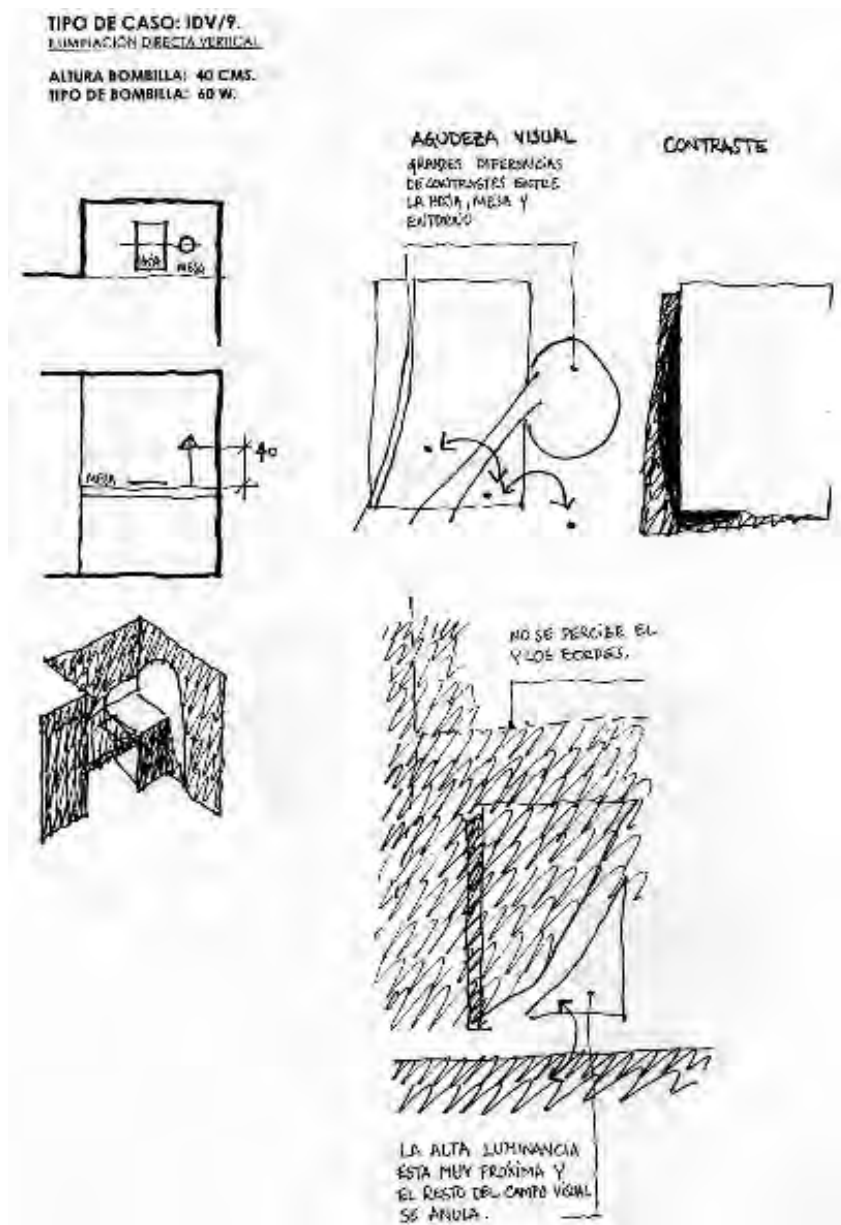


FIG. 95 a 97, secuencia de dibujos y observaciones de la apreciación visual de la distribución de la luz artificial en una mesa. Tipo de iluminación: directa vertical.

96



97



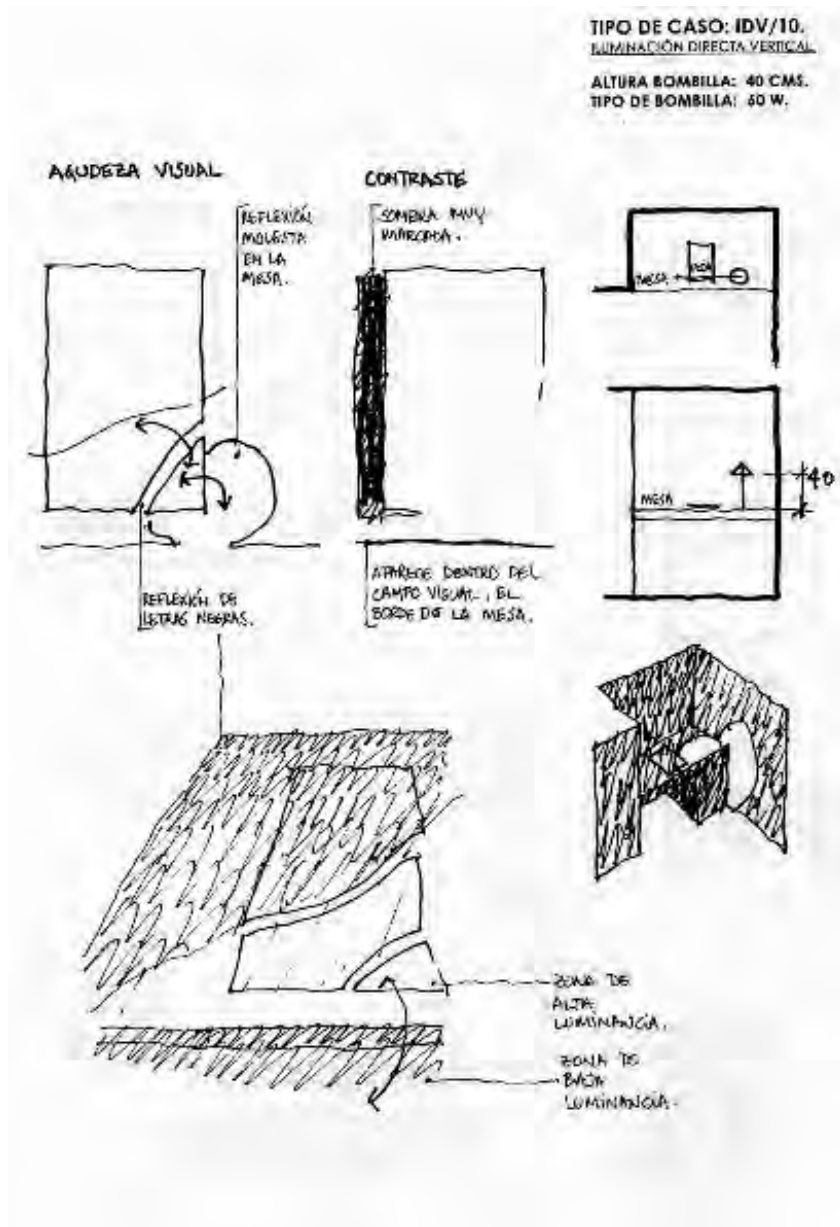
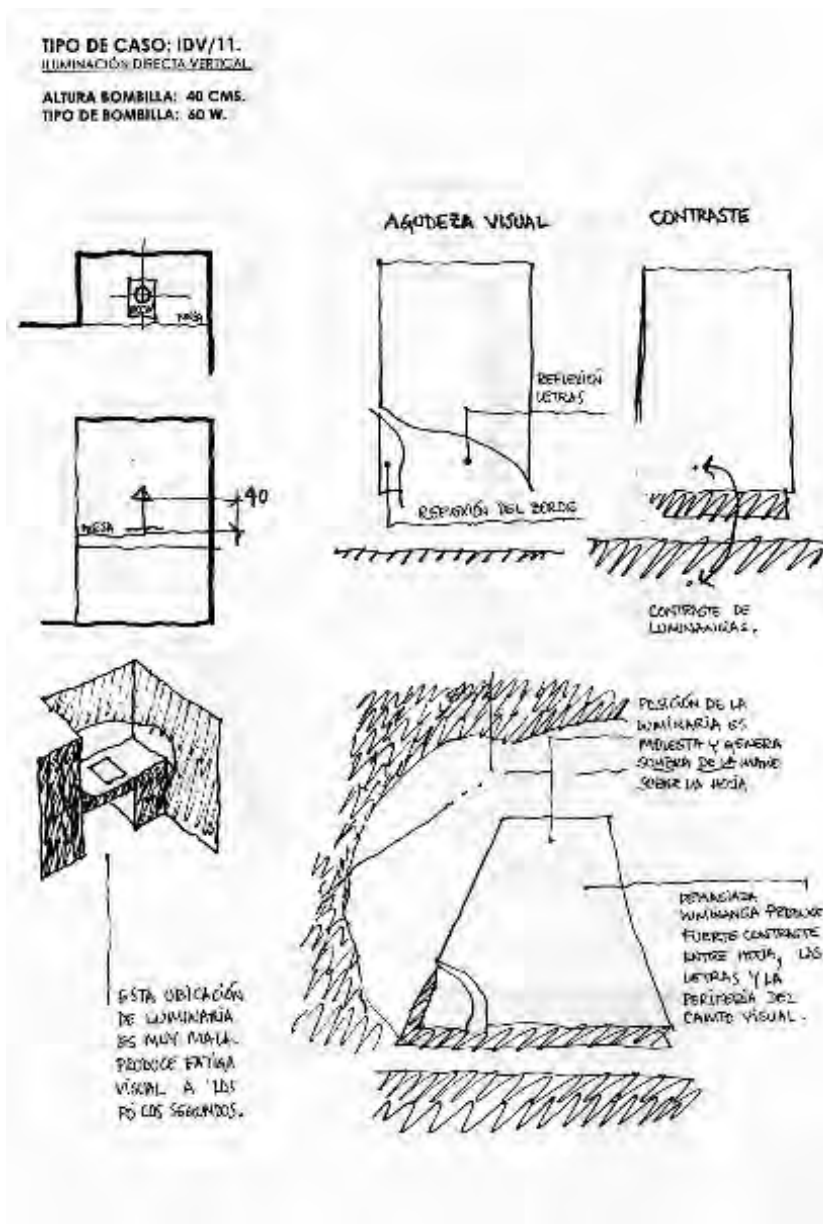


FIG. 98 a 99, secuencia de dibujos y observaciones de la apreciación visual de la distribución de la luz artificial en una mesa. Tipo de iluminación: directa vertical.



Las dos conclusiones entregadas por el ejercicio básico permitirían orientar a los siguientes ensayos que se llevarían a cabo en algunos de los casos de estudio:

- La concentración y enfoque directo en la zona del texto (tarea visual) anula toda posibilidad de percibir el entorno inmediato en la periferia del campo visual. La lectura de un texto u ordenador comporta una actitud física inconsciente de acercamiento hacia la mesa y por ello a la tarea visual: esa *aproximación extra* saca al entorno de la periferia visual.
- La variación de las luminancias y los límites de las zonas más claras y más oscuras) son fácilmente identificables cuando el contraste es de nivel medio. La percepción visual es capaz de distinguir los cambios. Esta constatación provocará uno de los sistemas del análisis cuantitativo: las imágenes abstractas.

Establecidas esas constataciones y con el objetivo de analizar la distribución de luminancias en ámbitos sometidos a la iluminación artificial, el estudio integra la medición de luminancias (luminancímetro) y se traslada primero a la Biblioteca de la Escuela Técnica Superior de Barcelona (ETSEIB, UPC)). Compuesta por dos zonas distribuidas en una sola planta y claramente identificables esta biblioteca permitiría observar y medir bajo condiciones de iluminación general y uniforme. La siguiente etapa del trabajo en terreno lleva su actividad a un contexto visual totalmente opuesto: la Biblioteca del Depósito de las Aguas de Barcelona (BDA, UPF). Organizada a partir de tres plantas perimetrales y una gran zona de lectura central de triple altura, el ambiente visual está basado en iluminación localizada y con un alto contraste, el estudio preliminar de este caso permitirá acercarse a los límites del confort y la adaptación visual. Las mediciones finalizarán con la Biblioteca de la Facultad de Náutica de Barcelona (BFN, UPC) y la Biblioteca Rector Gabriel Ferraté (BRGF, UPC), las cuales aportarán respectivamente iluminación mixta (general y localizada) y de tipo general.

100



101

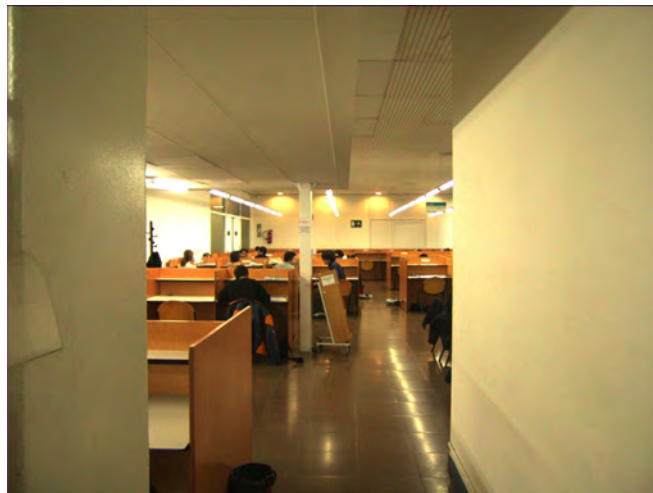


FIG. 100, imagen interior de la Biblioteca del depósito de las Aguas, tomada desde la segunda planta hacia la planta baja.

FIG. 101, imagen interior de la Biblioteca de la Escuela de Ingeniería de Barcelona, tomada desde el acceso hacia la zona de boxes de lectura individual.

102

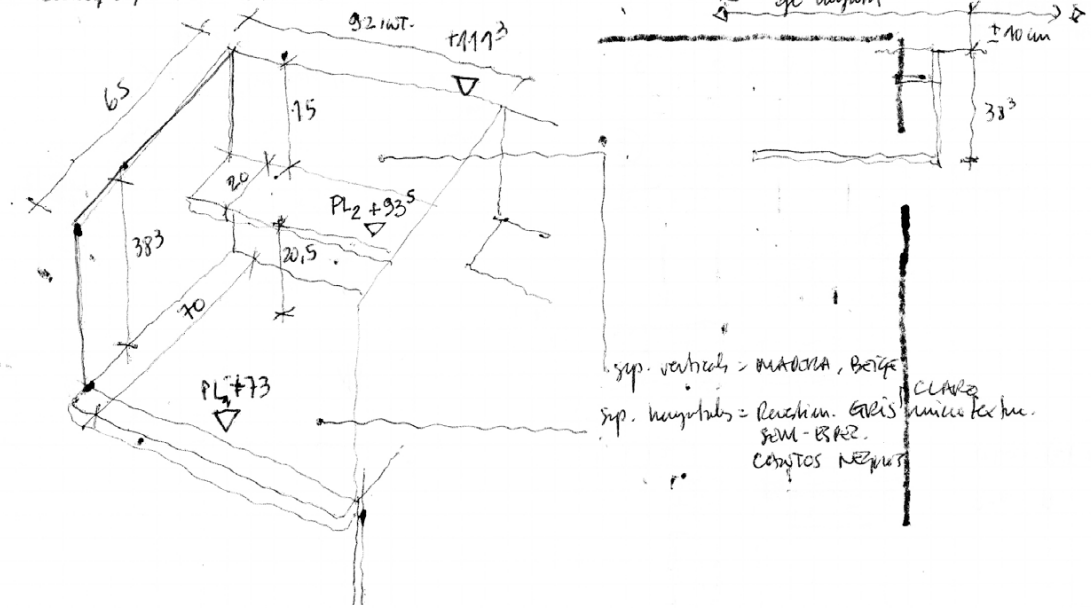
BIB. ETSEIB / Sala lectiva BOXES INDIVIDUALES -

TIPO: girar / FL x 2 ~~36W TF~~ cada: 1,5 o 2 mt  
 PHILIPS

PROYECTO de TEXTO: BOLSAS

SUBTE: OSICURO y QUIS OSICURO ESPECIALE

h total =  
 h mm - PISO = 232  
 h mm - PLTA = 159  
 PLT2 = 138<sup>5</sup>  
 y horizontal



103

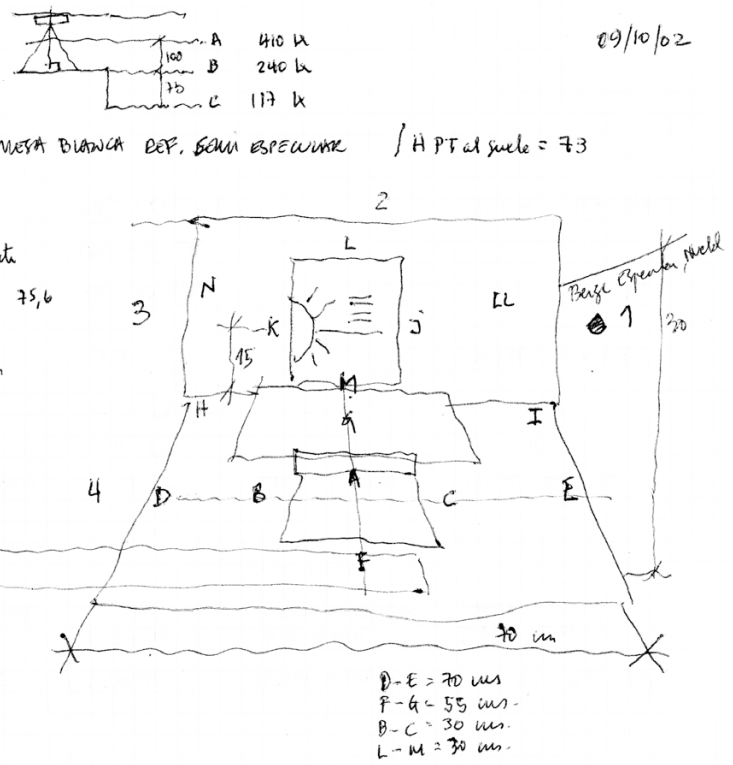
E central, directa sobre PT.

2 x FL 36W TF

H a PT = 220 cms / PT = MESA BLANCA REF. SEMI ESPECULAR / H PT al suelo = 73

mediciones con WANNING

	Esq. ang.	L	al/m <sup>2</sup>	L punto
A	239	5,2	70	75,6
B	244	4,8	65	
C	236	4,8	60	
D	248	4,8	65	
E	171	3,2	43	
F	233	4,5	60	
centro	237	4,7	63	
H	282	4,7	63	
I	136	3,2	43	
J	247	3,0	40	
K	259	3,0	40	
L	247	3,1	42	
IL	243	2,9	39	
N	254	2,5	34	
M	264	2,8	38	
base	1	1,3	18	
base	2	1,2	16	
Ventilador	3	0,5	7	
quis	4	2,8	4	



09/10/02

FIG. 102 a 110, estudios preliminares de Biblioteca de la ETSEIB, donde el ejercicio va construyendo el hábito de anotar iluminancias y luminancias puntuales en las zonas claves del campo visual.

104

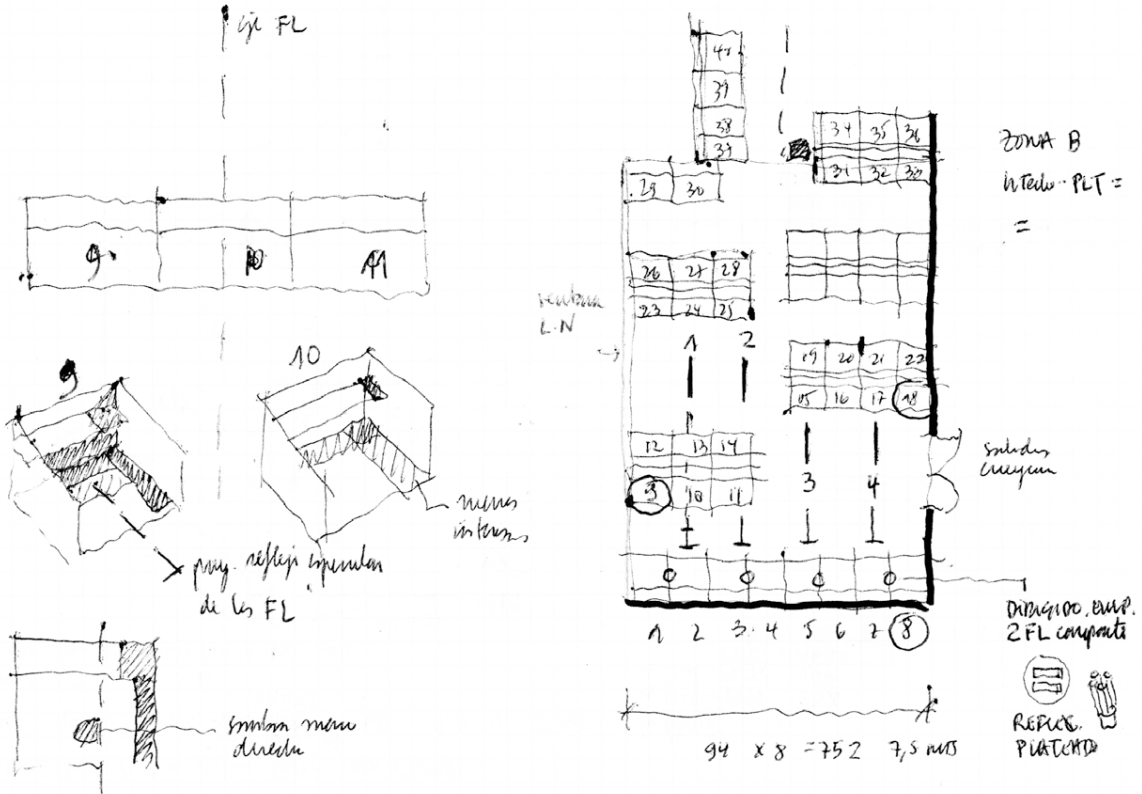
Si A estirarse 50 ms. más cerca de la locomoción  
(Altura total = 240 cm)

	E	L	d/m <sup>2</sup>
A	305	5,8	78
F	16	16	4,4 85 ms
imagen 1 f. 1.9 b)	1.9	16	150 cm, altura lateral
imagen 2 p. 1.9. t.f	1.9	16	170 cm, altura superior
imagen 3 f. 1.9. b.f	1.9	16	170 cm, " " } solo hay bambú de cow
imagen 4 f. 1.9. t.f	1.9	16	170 cm, altura lateral
imagen 5 f. 1.9. b.f	1.9	16	170 cm, altura lateral dir. " " "
imagen 6 f. 2.8. b.f	2.8	16	170 cm, completo frontal, bambú 60 W + ibungul. FL x 36 W
imagen 7 f. 1.9. b.f	1.9	16	170 cm, completo, solo bambú 60 W
imagen 8 p. 2.8 b.f	2.8	16	175 cm ♀, zoom, solo FL x 36 x 2
imagen 9 f. 1.9 t.f	1.9	16	175 cm ♀, zoom, solo bambú 60 W
imagen 10 f. 2.8 b.f	2.8	16	175 cm ♀, zoom, bambú + FL

demanda. 09/10/02

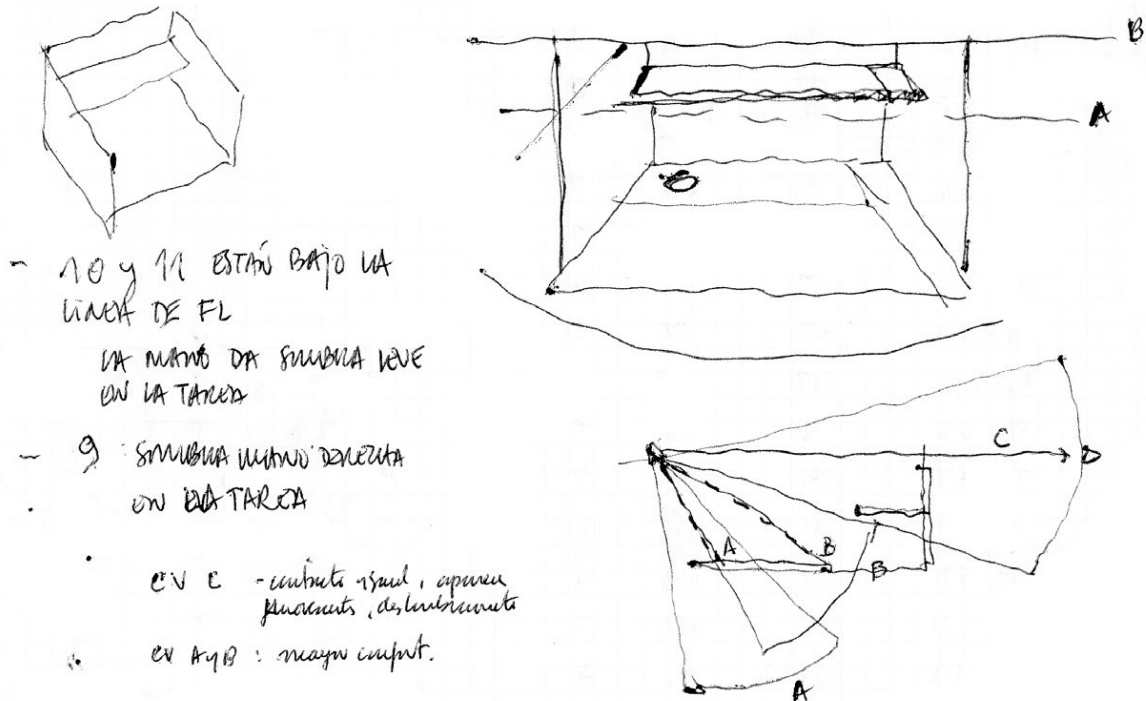


105



106

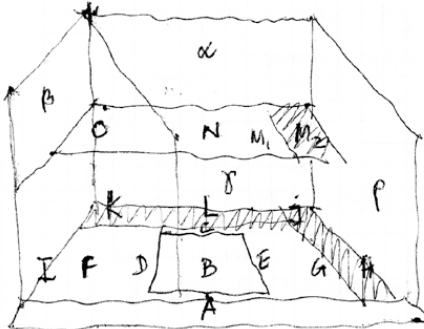
campo visual



102

107

Box  
E/LUX N° 9 10/10/02  
aparte LN lateral nudo (pemasangan alaji)



α 2,3  
β 2,1  
γ 1,1  
δ 0,7

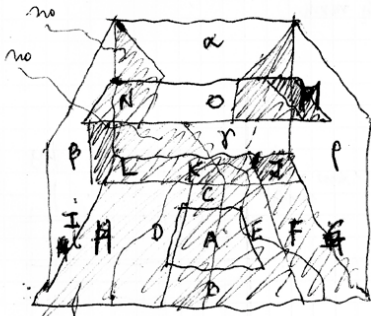
Sumbu main

suela

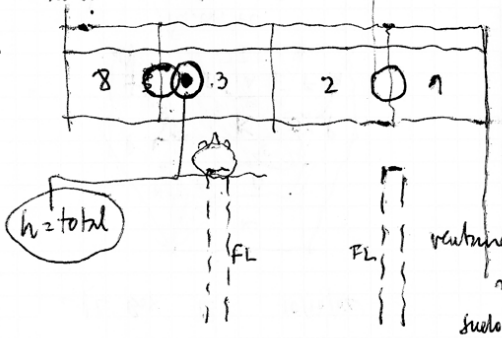
	PIEXO	ETGAB	ETGAB	ETGAB
A	288	330	3,5 = 47	$L \times 13,5 = 2,3 = 31$
B	282	297	5,5 = 74	$\alpha = 2,1 = 28$
C	228	250	3,2 = 43	$\beta = 0,7 = 9$
D	261	323	4,3 = 58	$\gamma = 1,1 = 15$
E	273	316	4,5 = 60	$\delta = 0,7 = 9$
F	235	288	3,7 = 50	gama ref. espec. FL.
G	275	308	3,9 = 52	
H	80	90	1,1 = 15	
I	257	273	3,3 = 45	
J	20	27	0,3 = 4	
K	53	60	0,7 = 9	
L	49	61	0,7 = 9	
N	328	346	4,3 = 58	
M	<del>265</del> 241	<del>347</del> 298	<del>4,4 = 59</del> 3,7 = 45	
D	241	298	1,2 = 18	
P	89	113	1,7 = 23	
Q1	24	25	0,1 = 1	
Q2	250	251	0,9 = 12	

108

E/L N° 3 M(8) d + desparasit.

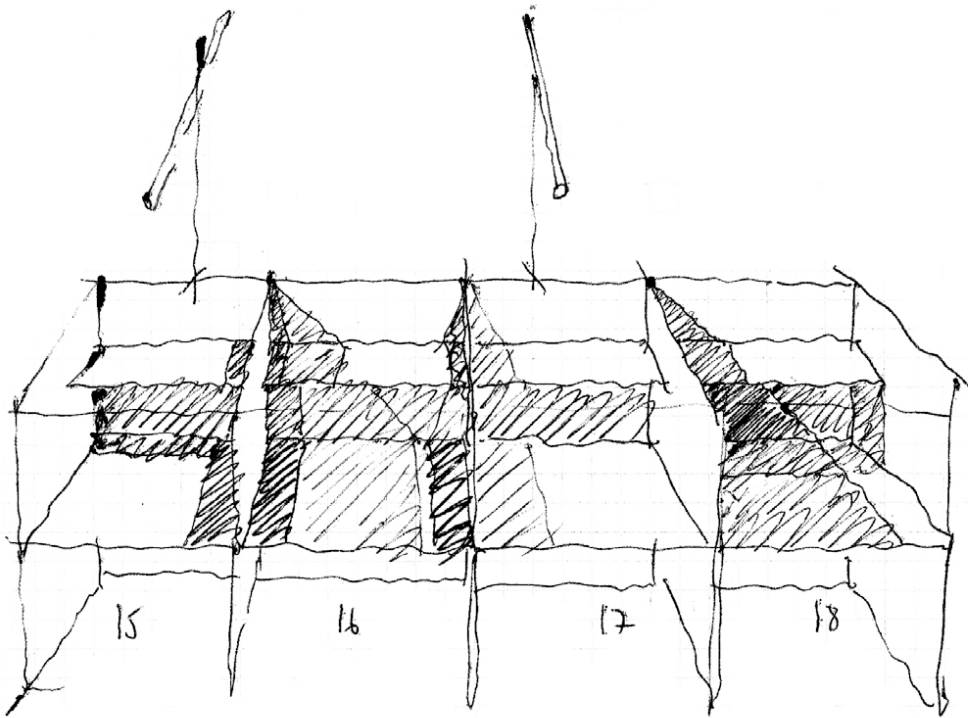


Sumbu lektor  
2 x FL completo



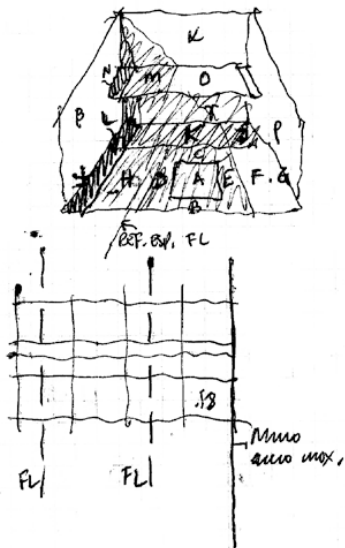
	PIEXO	ETGAB	ETGAB	ETGAB
A	155	170	2,7	$L = 2 = 1,6$
B	170	156	2,2	$\beta = 1,4$
C	115	142	1,5	$\gamma = 0,7 = 9$
D	143	165	1,8	$\delta = 0,6$
E	141	163	1,9	
F	138	156	1,9	
G	68	58	0,4	
H	106	129	1,5	
I	133	157	1,4	
J	12	18	0,3	
K	41	56	0,8	
L	37	49	0,6	
N	136	157	1,9	
M	104	122	1,7	
O	150	172	2,1	
P	37	48	0,7	
Q1	46	40	0,1	
Q2	200	190	0,8	

109



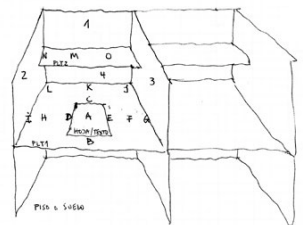
110

E/L Box 18 10/10/02



	Piando	ETSELO	ETSELO	x 19,5
A	256	286	4,4 = 59	$a = 1,8 = 24$
B	252	296	3,1 = 42	$b = 0,7 = 9$
C	205	232	2,6 = 34	$r = 0,7 = 9$
D	266	286	3,6 = 49	$p = 2,0 = 27$
E	205	240	3,1 = 42	
F	220	261	3,2 = 43	
G	223	262	3,1 = 42	
H	265	280	5,0 = 68	
I	63	60	0,8 = 11	
J	52	69	0,7 = 9	
K	66	59	0,6 = 8	
L	16	23	0,3 = 4	
M	272	309	3,6 = 47	
N	78	66	0,7 = 9	
O	258	298	3,7 = 50	
P	55	83	1,0 = 14	
Q1	25	48	0,1 = 1	
Q2	200	213	1,1 = 15	

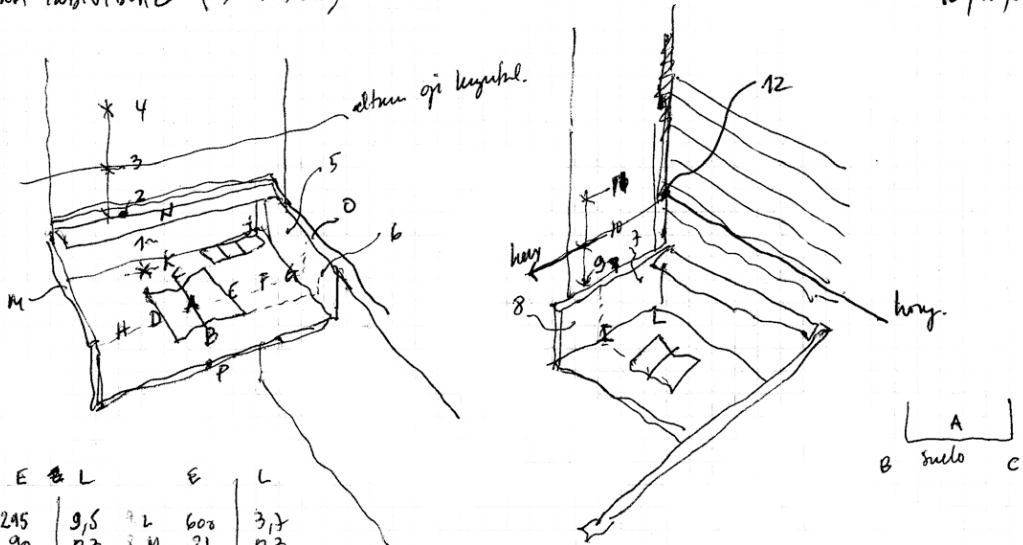
mano iz. → P  
 mano d. → Q1  
 Q2



111

ZONA INDIVIDUAL (3ª PLANTA)

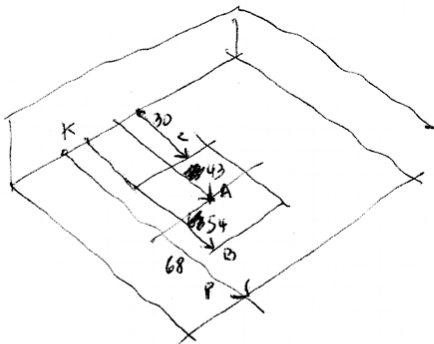
12/11/02



E		L		E		L	
A	245	9,5	L	600	3,7	7	1300
B	90	0,3	M	21	0,3	8	97
C	2450	26,1	N	25	0,3	9	45
D	430	7,6	O	15	0,2	10	76
E	540	4,8	P	71	0,3	11	50
F	450	3,2	1	2150	8,6	12	8
G	219	2,4	2	240	2,3		
H	350	7,6	3	75	0,8		
I	230	2,5	4	40	0,5		
J	950	2,2	5	630	3,7		
K	2650	16,2	6	98	1,0		

E L  
 suelo A 6 K. / 0  
 " B 110 / 0,4  
 X =  $\frac{\text{módulo bruto h. h.}}{\text{h. h.}} = \frac{4090 \text{ K.}}{21,8}$   
 " C 13 / 0

112



1 FL PHILIPS  
 TLD 20 W / 830 (32 MM)  
 LUMINARIA = con rejilla  
 PNEUMÁTICA  
 METAL Y COSTADOS con estructura todo  
 1/2  
 LATONILLO es un poco + curvo  
 suelo - al pulsera gris

N = +20  
 2 = +20  
 3 = +40  
 4 = +70  
 9 = ~~200~~ +185  
 10 = 40  
 11 = +70

→ [ F1 a F7 = 1,9  
 F8 a F9 = 2,8  
 F10 a F12 = 1,9 ]

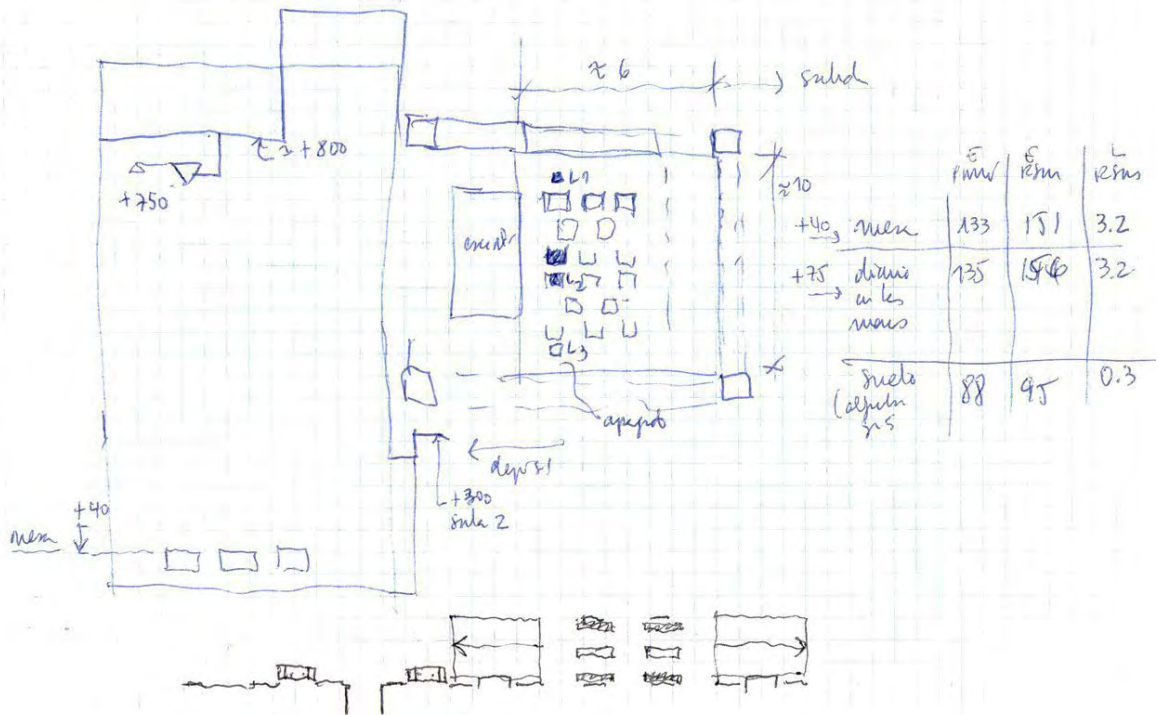
[ Total Fows 12/10/2 = 42 ]

f10  
 f30  
 f21  
 f3

FIG. 111 a 124, estudios preliminares de Biblioteca del Depósito de las Aguas.

113

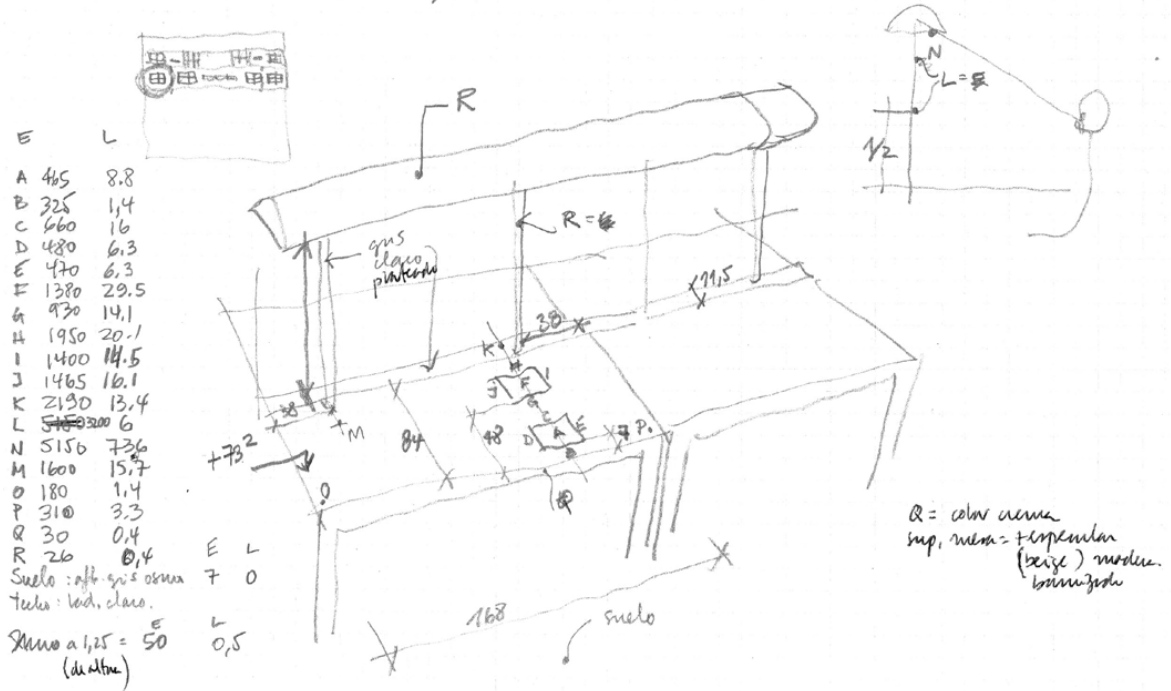
8MA BOTANA DIAMOND



114

VPF 151102

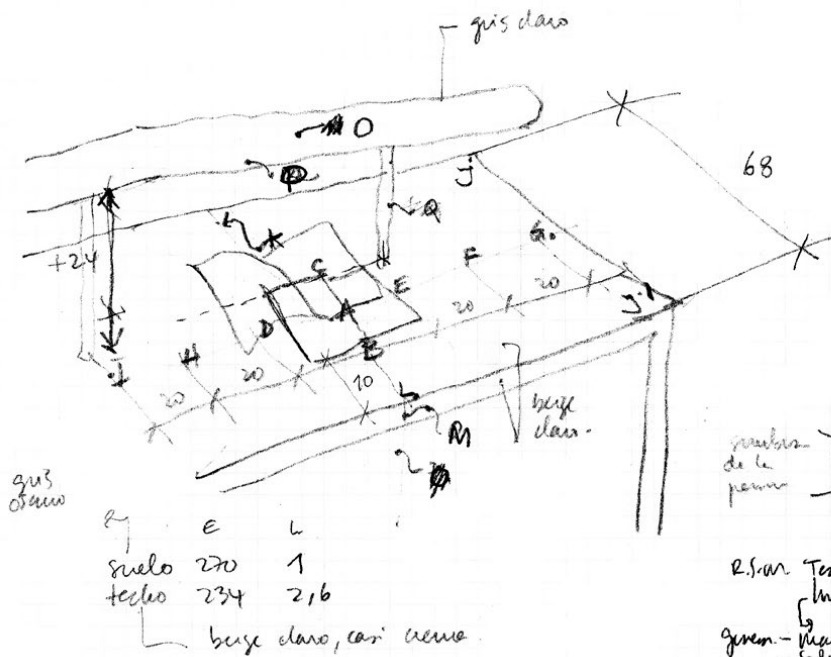
2ª PLANTA, bajo altillo, 3º PASADIZO



115

UPF 3º PABLO (BAJO ARTILLO, SÓLO VERJUNA  
1º PISO DE PIE, CONSULTA)

141102



#	E	L
A	410	75,6
B	1940	4,5
C	5260	56,8
D	4000	55
E	4020	51,2
F	2420	48,5
G	1230	6
H	2830	59,1
I	3170	56,4
J	480	3,8
K	406	4

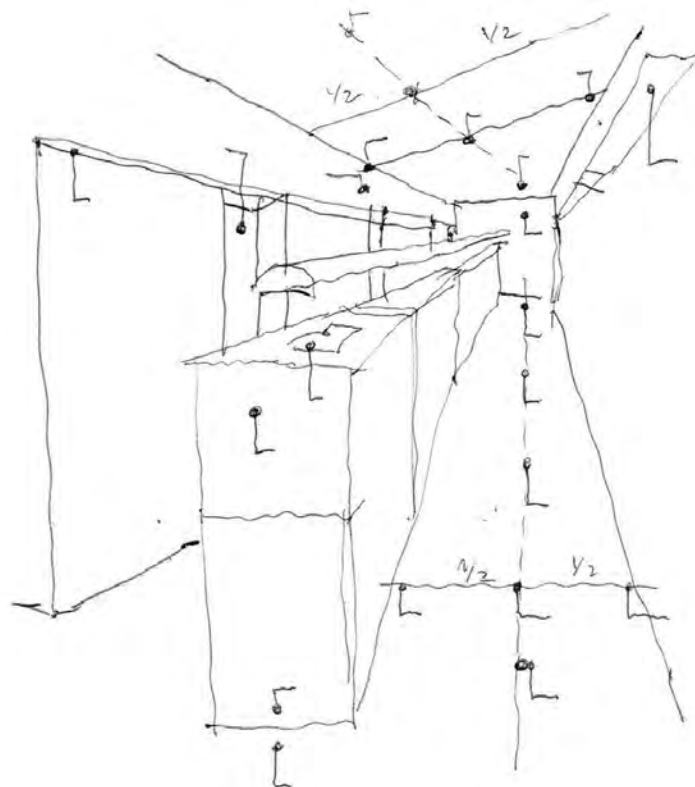
TLDS8W830  
long = 121

#	E	L
K	1920	19,8
L	1311	21,7
M	600	3,7
N	67	0,9
O	174	3,6
P	98	1,2

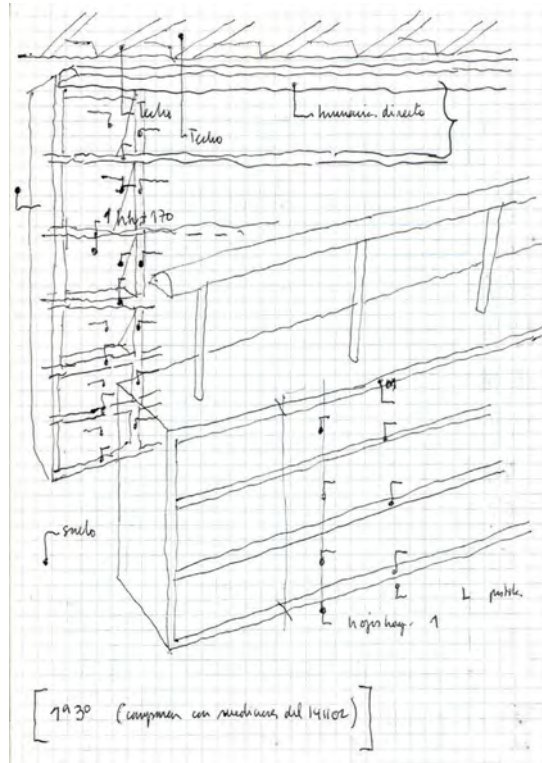
gambas de la penna

2.5m Tesis  
mis manifi Fronte  
genom - Malla de fib. de luminarias  
- sistema meca de luminarias

116



117



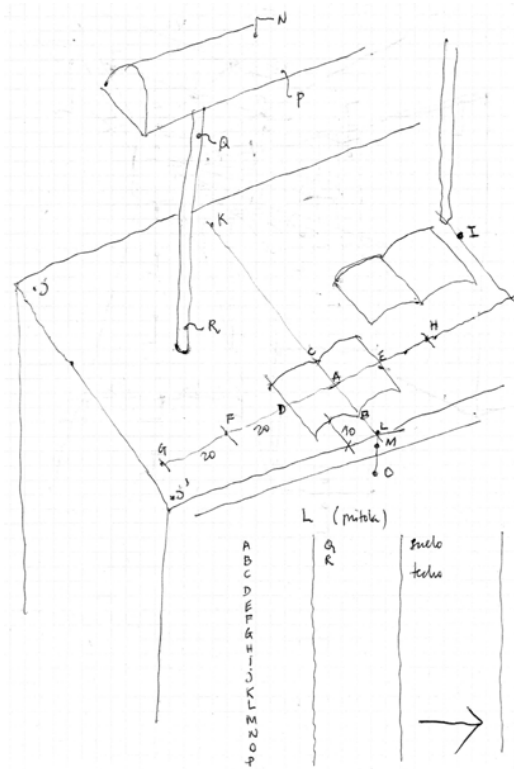
118

UPE 191202  
Sala lectora  
para 8  
individuos  
en el primer piso

- todas las nuevas ideas  
- Techo: Bando para tener un  
ambiente  
bueno.

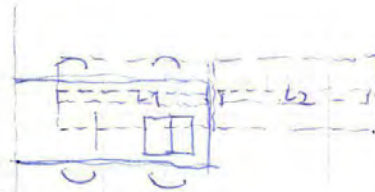
40  
90  
+335  
eco .997²  
Lectura normal (average) 90  
118²  
Lectura normal (average) .015²  
M1 M2 M3  
persona  
parrilla  
38  
90  
2x FL  
OSRAM L 36W / 21-840  
PARALIX PLUS ECO  
Cool white  
mini-lumens blancos  
120 2x  
150 2x  
150 2x  
720  
46  
50  
816

119

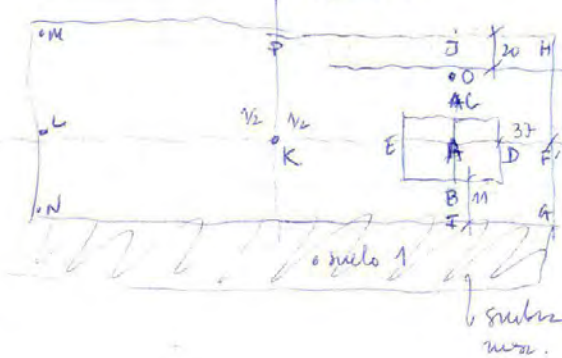


120

UPF mesa panelo 191202



suelo 2



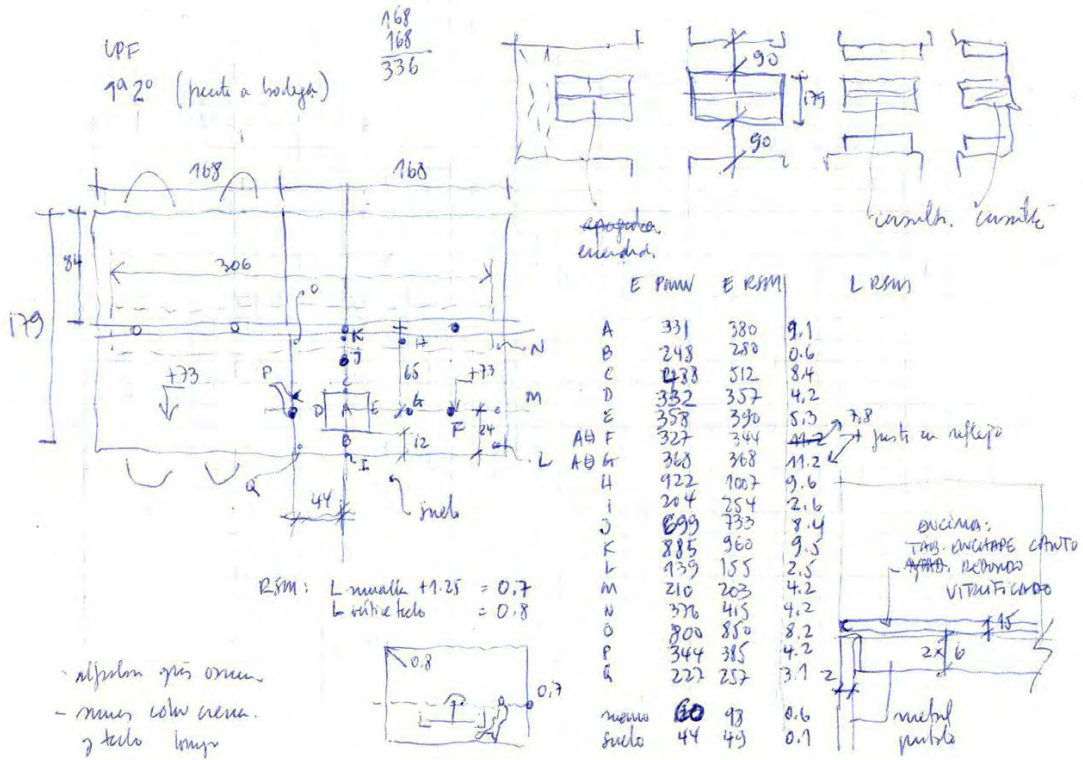
	E P.M.M.	E R.S.M.	L R.S.M.
A	357	425	6.7
B	337	385	2.1
C	385	440	5.2
D	368	426	4.8
E	353	402	4.6
F	389	433	4.8
G	357	392	4.8
H	406	518	5.0
I	309	371	4.6
J	454	455	4.6
K	371	426	4.1
L	309	349	3.5
M	332	376	3.6
N	264	298	3.1
10 A-O	424	455	5.3
11 P	420	438	4.4

eje luminaria

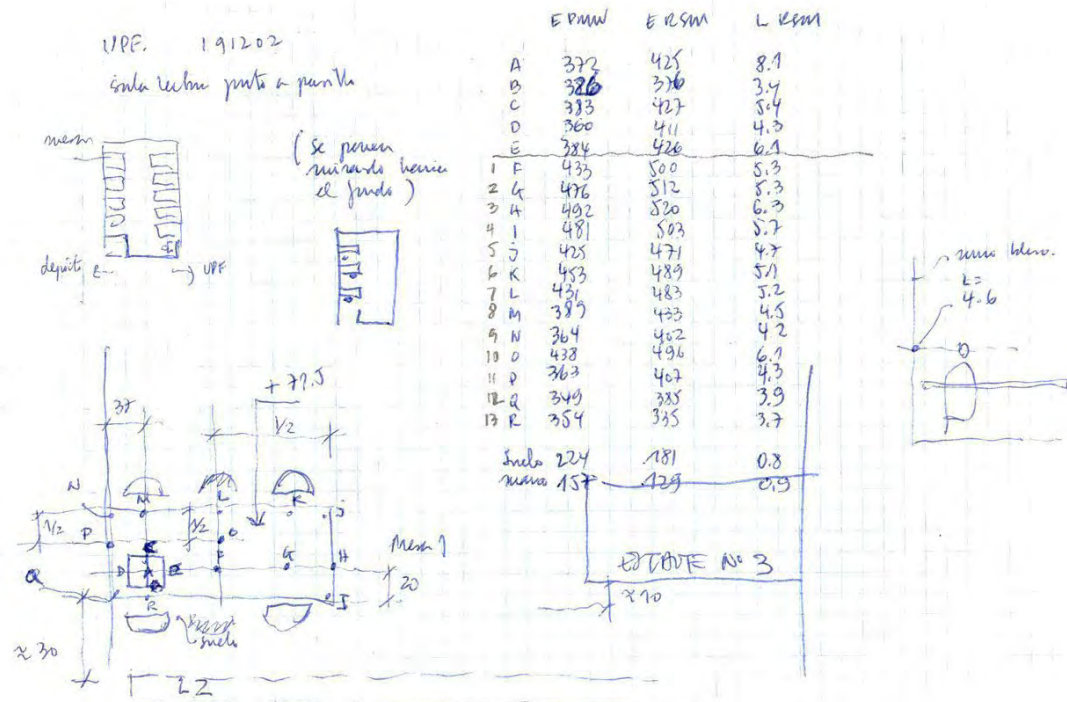
suelo 1 = 477	73	0.3
suelo 2 = 318	300	1.1
mesa = 177		1.2
mesa media =		2.7



121

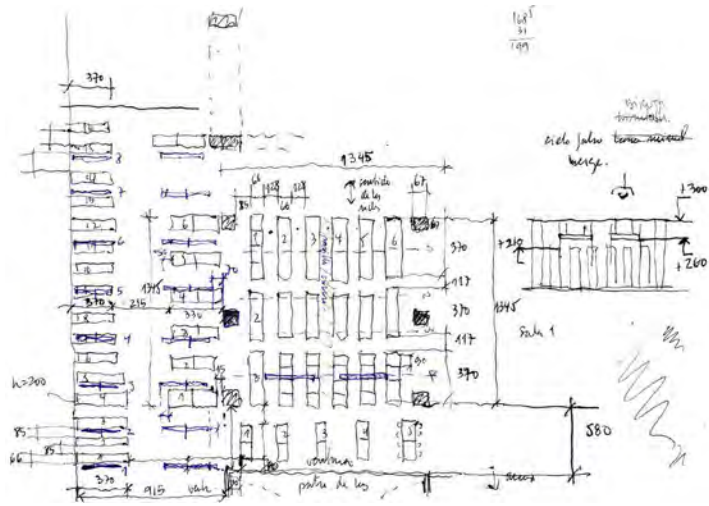


122

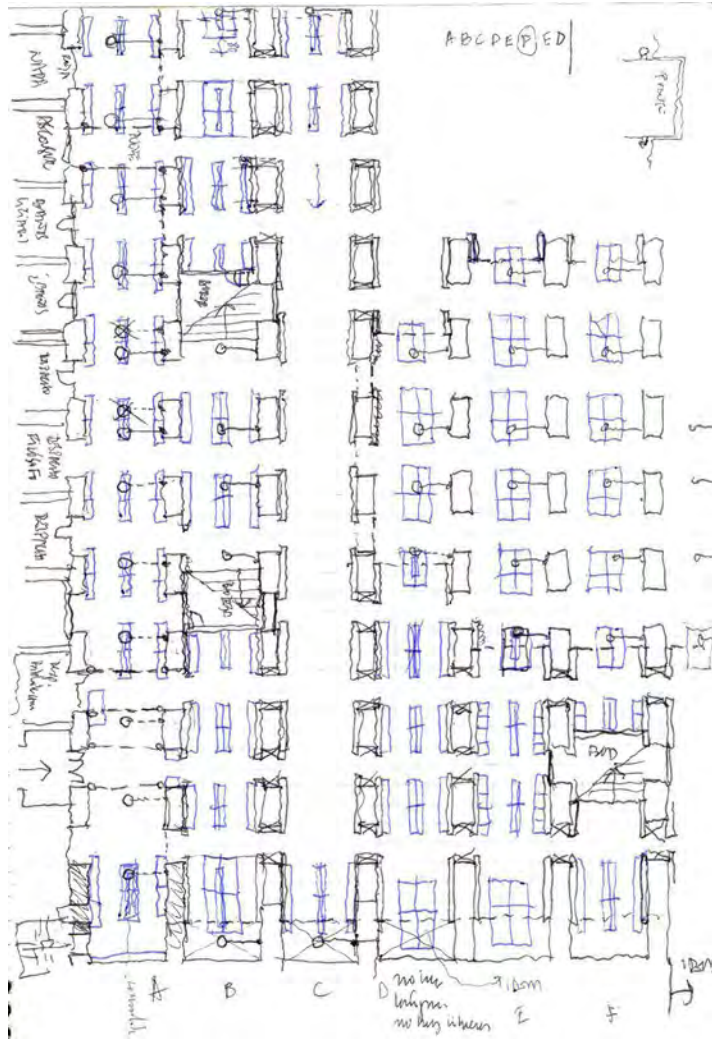


110

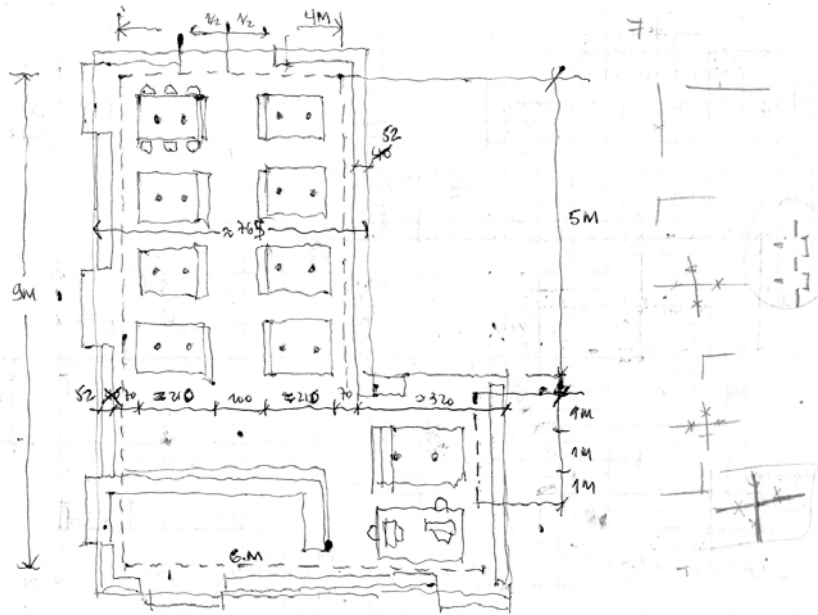
123



124

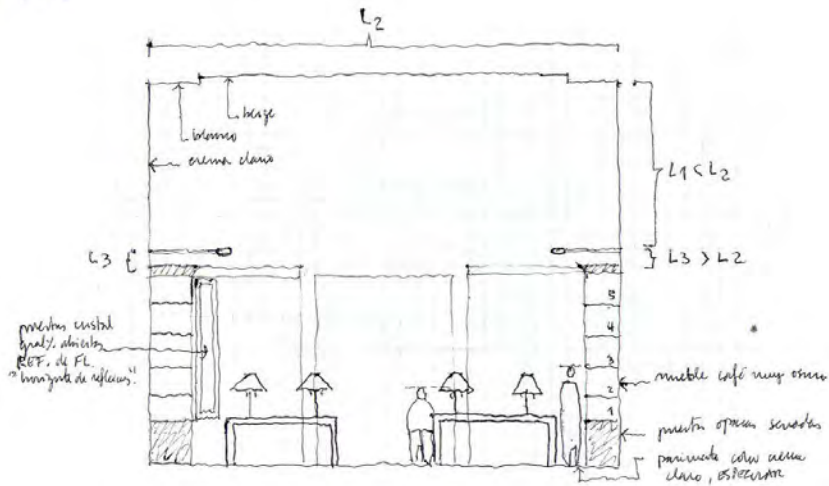


125



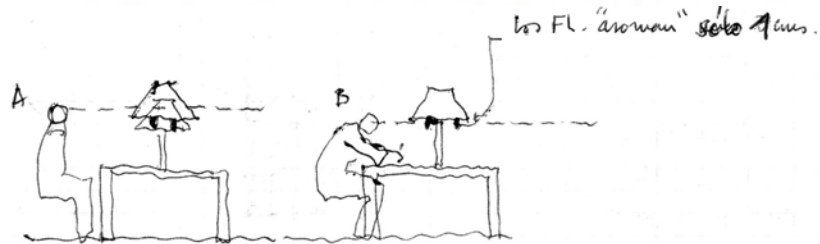
126

FNB



127

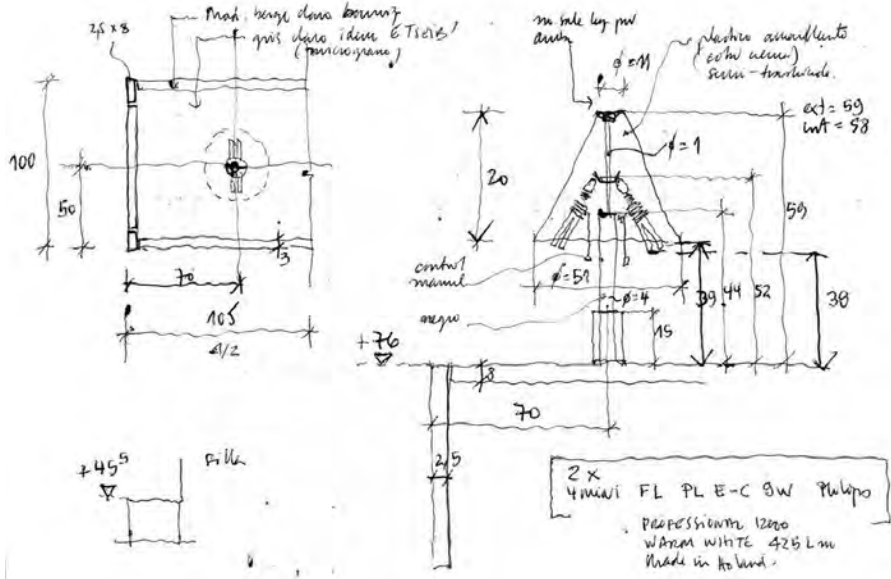
FNB



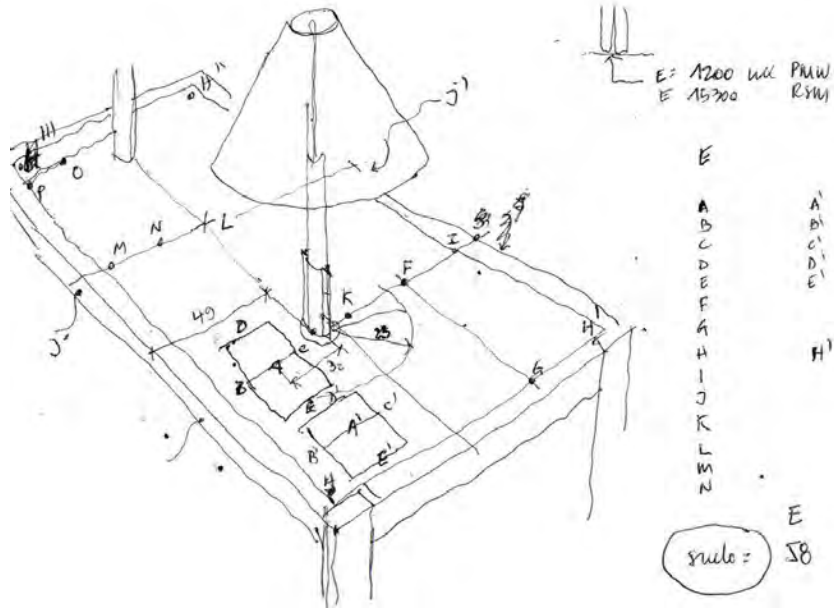
- VISTA HORIZONTAL (sentado recto)
- l.w.m. sobre en el perímetro superior del CV, no es molesto
  - l.w.m. b.c., en el centro del CV y deslumina.
- VISTA INCLINADA (posic. de trabajo)
- l.w.m. b.c. en el perímetro del CV y deslumina. Este muy cerca. (sup.)
  - la pantalla de la l.w.m. b.c., es computable, no molesta ni deslumina.

FIG. 125 a 133, estudios preliminares de Biblioteca de la Facultad de Náutica.

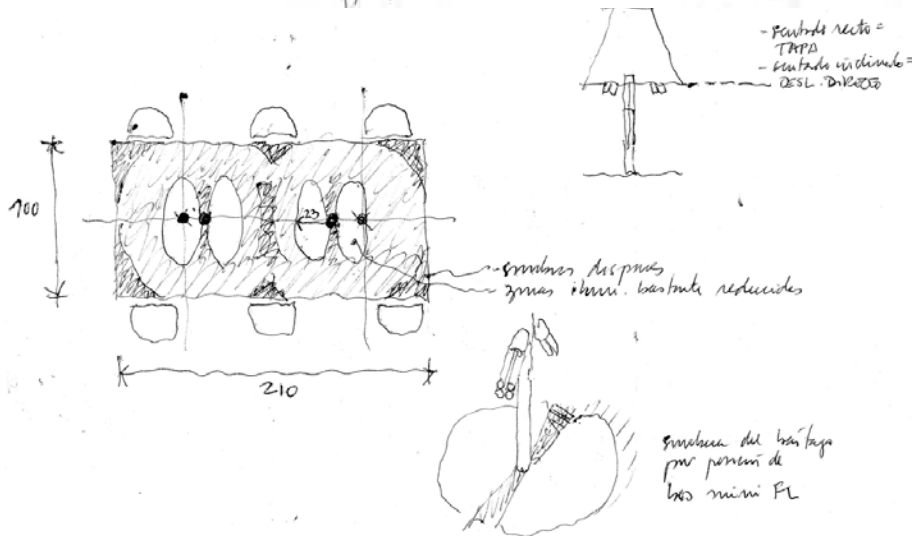
128



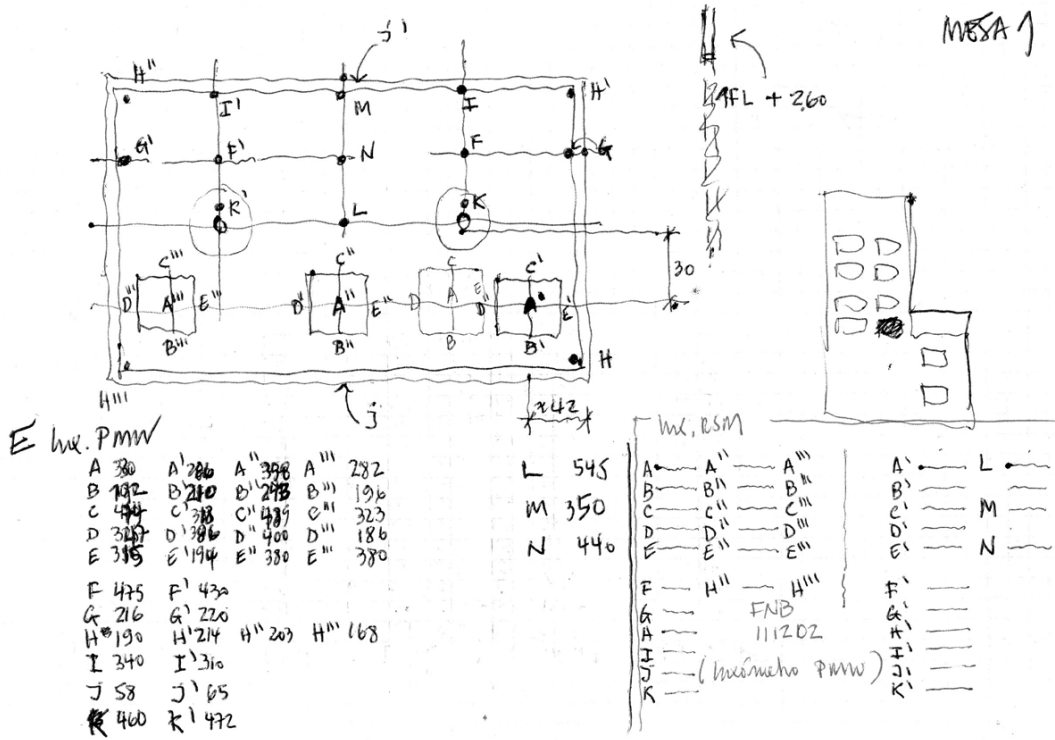
129



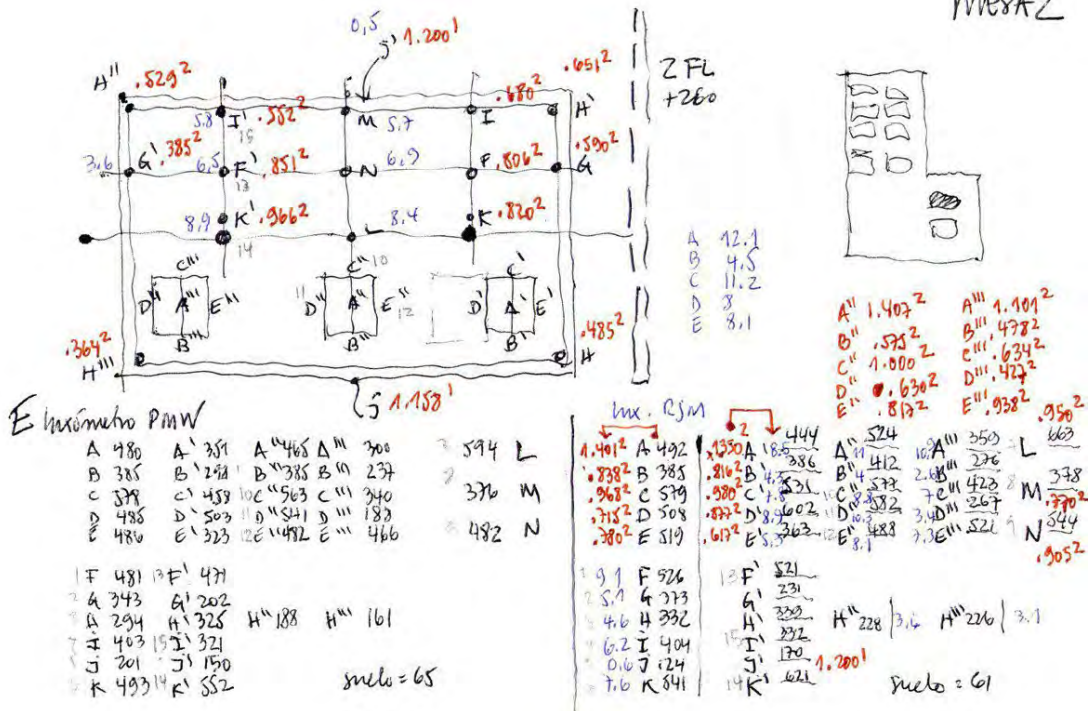
130



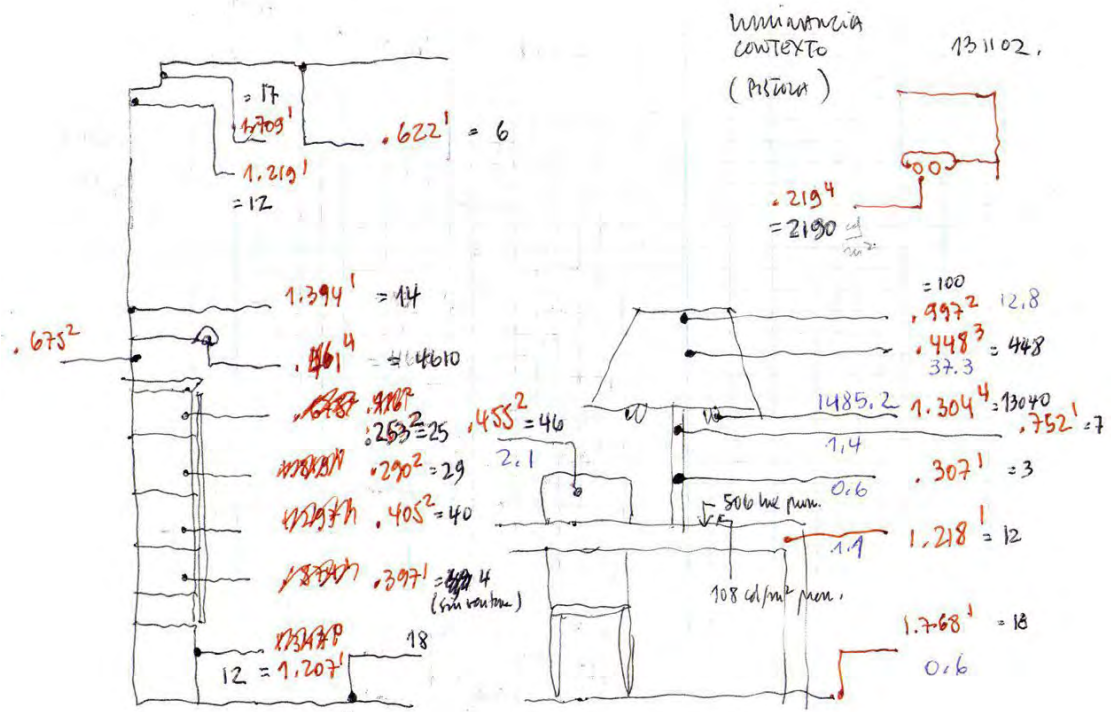
131



132



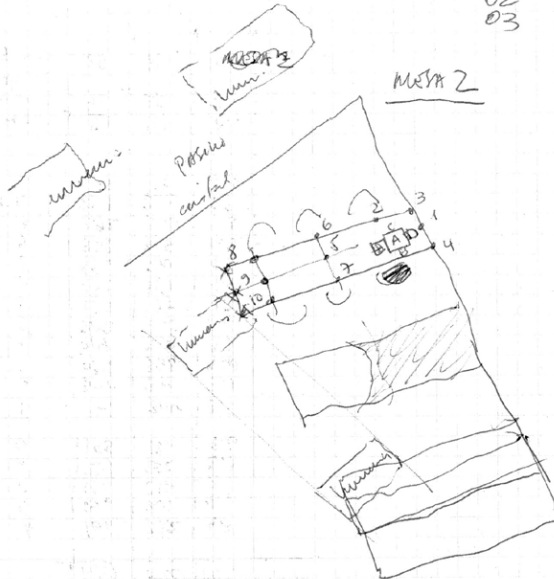
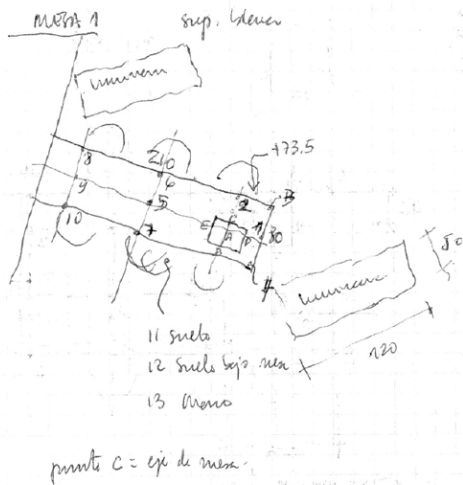
133



134

ERAP : 5 AREAS (1 x planta)  
 PLANTA -1

03  
02  
03



135

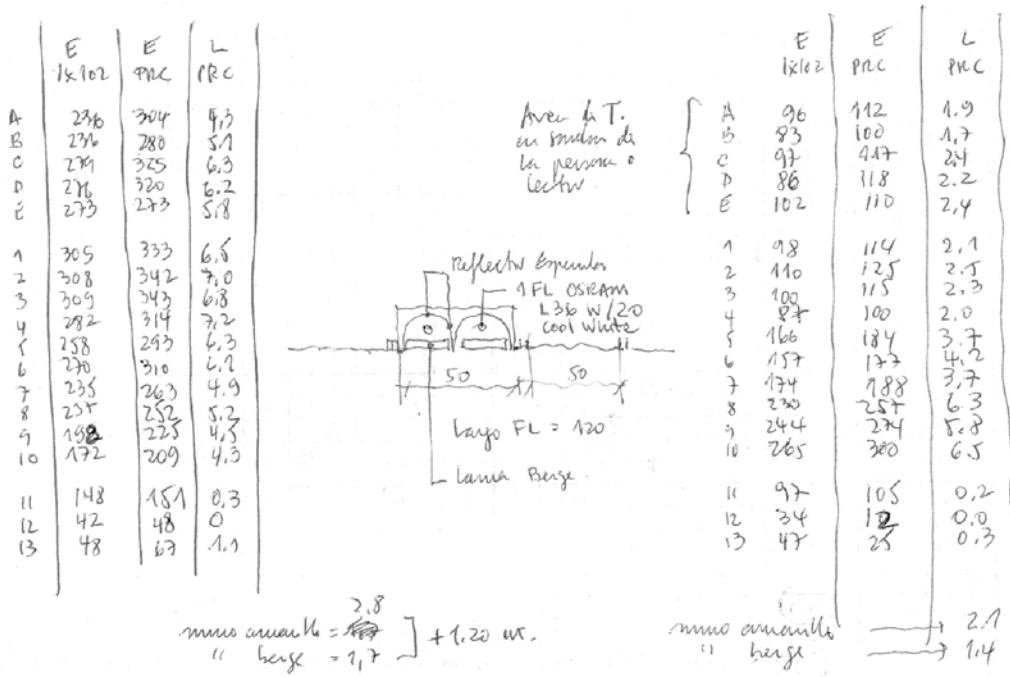
x13,5

Dif. lx	L lx	E cd/m <sup>2</sup>			Dif. cd/m <sup>2</sup>
		RSM	ESM	C.S	
+12	A	480	992	163	140
0	B	385	385	60	84
+1	C	578	579	151	97
+23	D	485	508	108	71
+33	E	486	519	109	78
+45	F	481	526	123	80
+30	G	343	373	69	59
+38	H	294	332	62	48
+1	I	403	404	84	68
-77	J	201	124	8	11
+48	K	493	541	103	82
+69	L	594	663	113	95
+2	M	376	378	77	77
+62	N	482	544	93	90

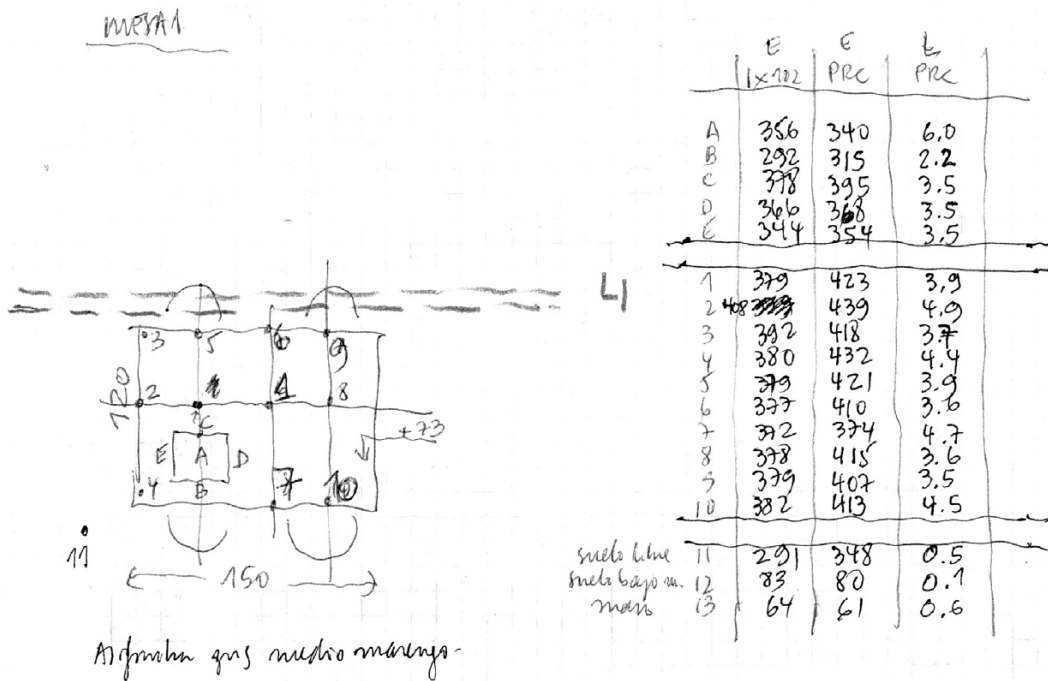
Rsm  
 +  
 A  
 K  
 F  
 I  
 L  
 M  
 N = 506 lml promedio

FIG. 134 a 144, estudios preliminares de Biblioteca Rector Gabriel Ferraté.

136

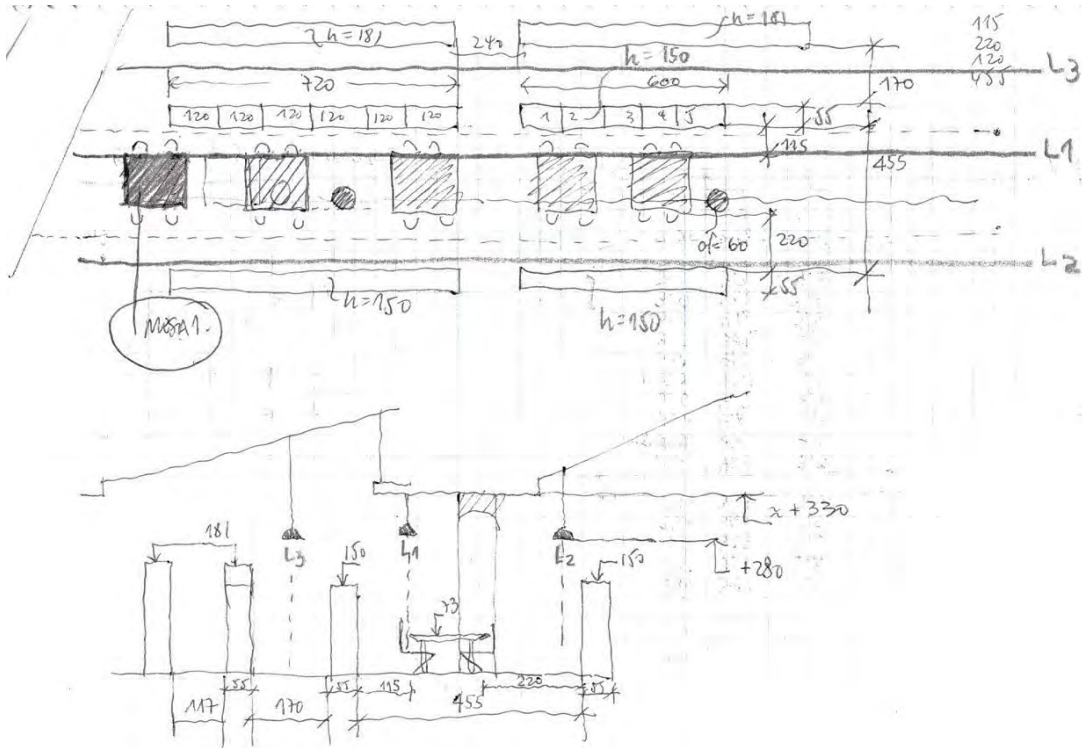


137



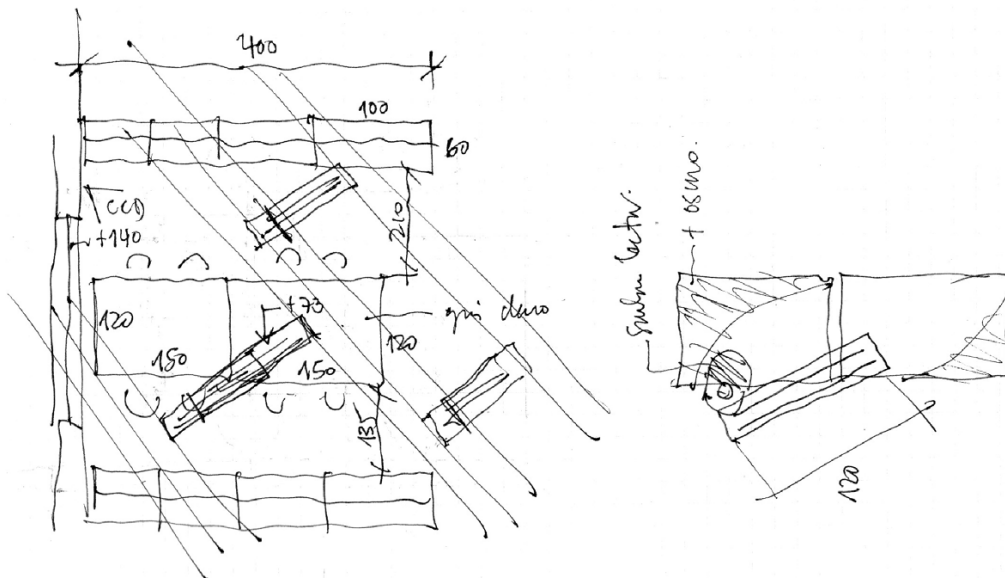
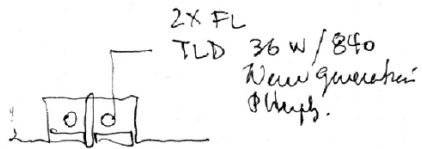


138

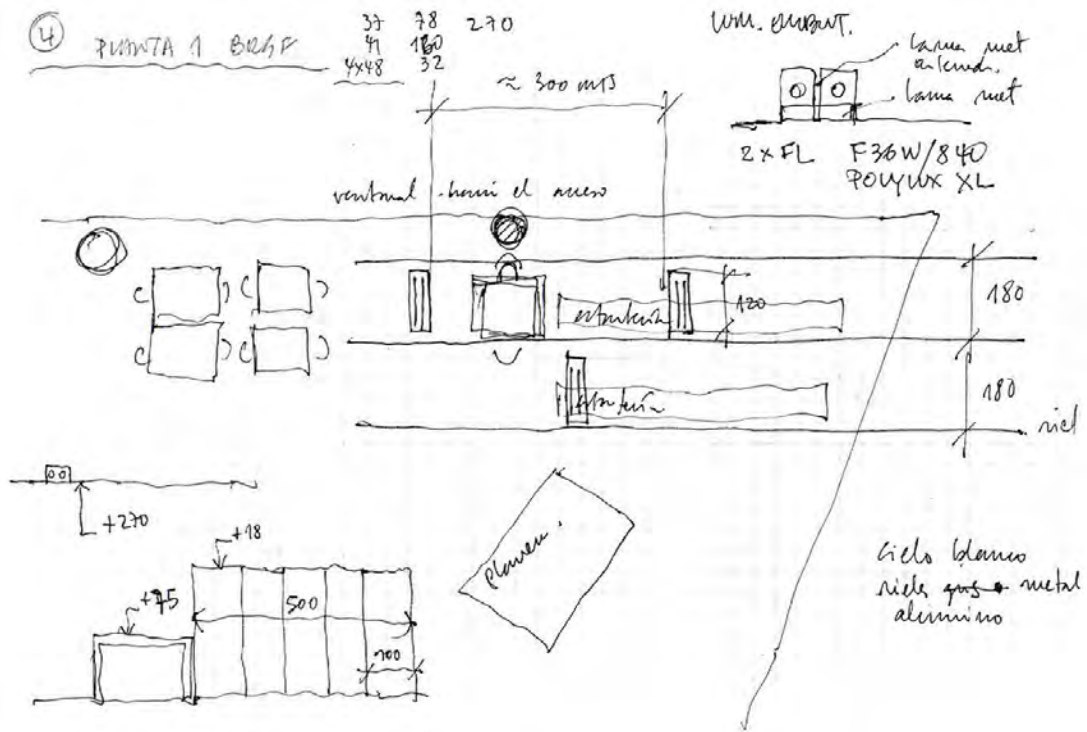


139

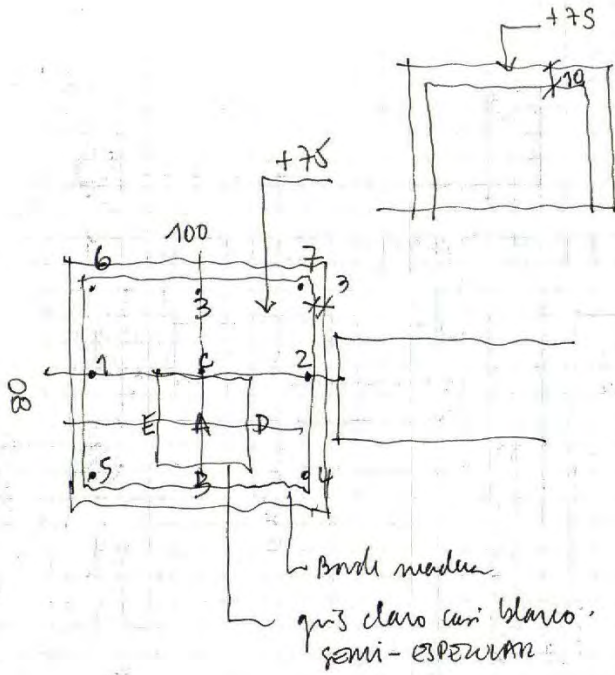
③ PLANTA 2 - BIRDF



140



141

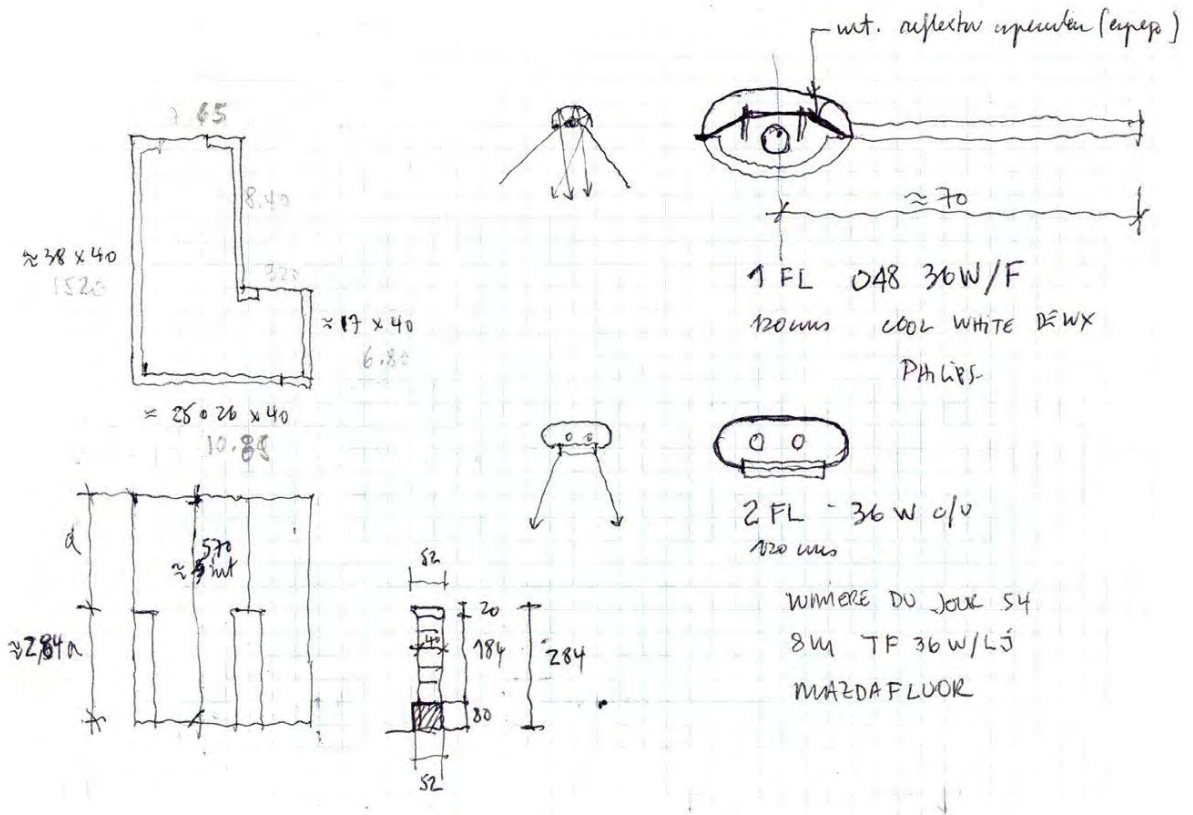


	E x102	E PRC	L PRC
A	317	355	6.2
B	225	283	1.4
C	322	350	4.8
D	321	358	4.8
E	280	348	4.4
<hr/>			
1	364	407	5.3
2	333	359	5.0
3	322	354	4.7
4	352	384	5.4
5	395	437	5.3
6	355	380	4.9
7	381	375	4.8
8			
9			
10			
<hr/>			
S.L	241	236	0.5
S.B	42	46	0.1
mano	34	106	0.9

142

UPF	FECHA	(C) (DEF. AGUAS)	(FL)	UPF	FECHA	(A) (DIB. NUEVA)	(FL)
5	INDIVID. 3ª PLANTA 1º PAS	12/11/02 C1 a C6	DIR. LOC	6	PASILLO CONEXIÓN	IND. GRAL - EMPOTRADA	
3	1ª PL. 3º PASILLO (sólo refec.) comunal	14/11/02 OK. BMP C	" "	7	PASILLO ADJUNTA		
4	2ª PL. 3º PAS. bajo biblioteca (= 2º Zº)	15/11/02 OK. BMP	" "	8	LECTURA PERSONA	IND. GRAL	
1	1ª PL. 1º PAS MEFAS.	22/11/02 OK. BMP C1 a C7	" "	9	SALA GRAL	DIR. GRAL	
2	1ª PL 2º PAS MEFAS	18/11/02	" "	UPF	FECHA (B) (OTROS)		
				10	SALA ESTUDIO BIBLIOTECA	IND. GRAL	

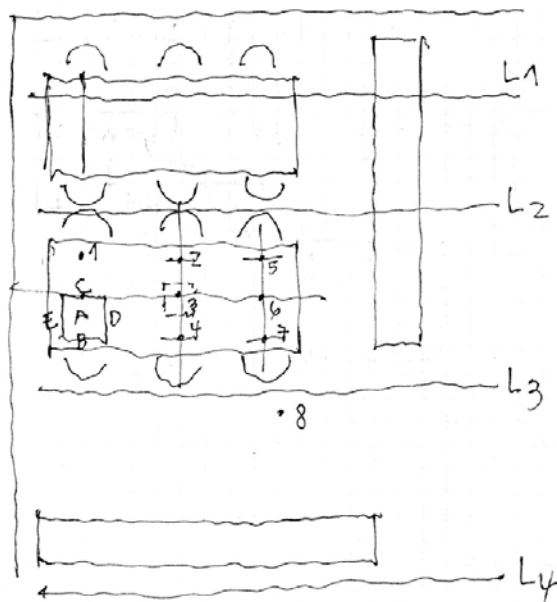
143



144

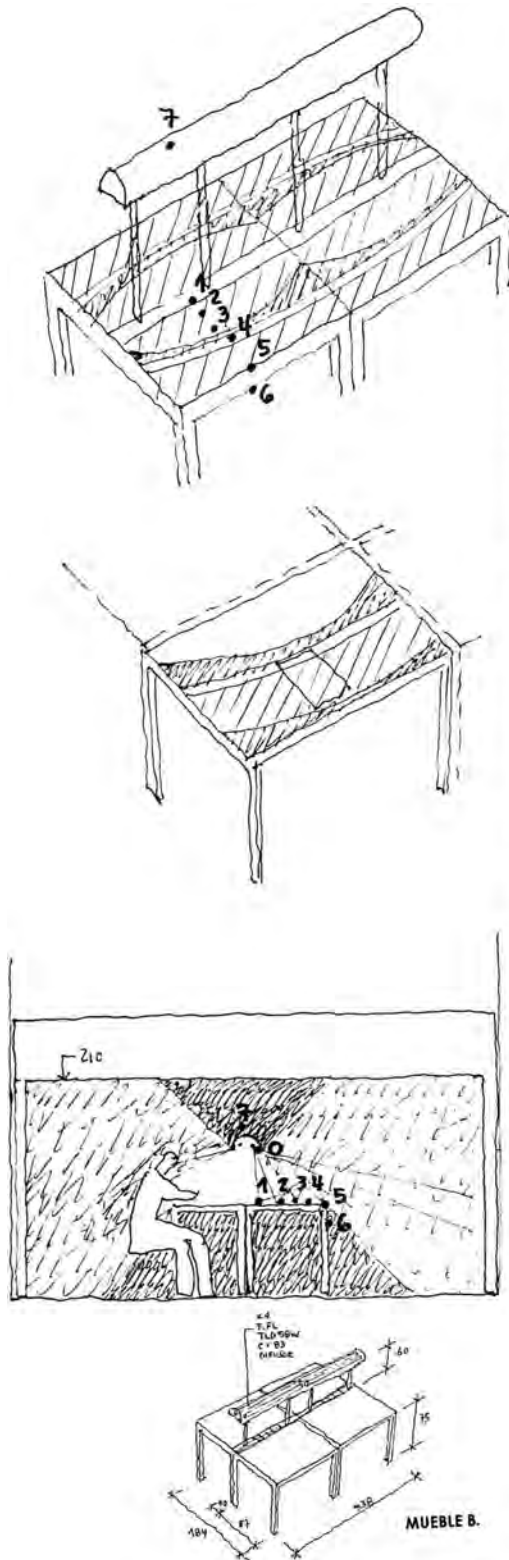
ETSEIB  
ZONA STRIPAN BOVINA

05  
02  
03



	E lx102	E PRC	L PRC	
A	232	252	5.4	
B	158	184	3.2	
C	292	292	5.3	
D	322	321	5.6	
E	210	242	3.2	
1	295	333	5.8	
2	320	411	6.6	
3	385	409	4.6	
4	381	418	7.0	
5	412	450	7.3	
6	391	440	6.7	
7	381	416	6.1	
Suelo Lino	8	174	185	0.8
Suelo Papp	9	40	35	0.3
Muro	10	40	60	0.5

placa conductiva para conductores.



**ESTUDIO DEL CAMPO VISUAL:**

**TIPO DE TAREA VISUAL:**

LECTURA PROLONGADA.

**ZONA DE LA TAREA.**

**CAPACIDAD VISUAL:** Buena percepción del detalle.  
**CONFORT VISUAL:** Gran molestia producida por deslumbramiento directo e indirecto por reflexión de la luminaria en el límite superior de la zona.  
**AGRADO VISUAL:** No existe. El exceso de iluminancia produce luminancias elevadas en la superficie de trabajo, lo que provoca la fatiga visual a corto plazo.

**ENTORNO INMEDIATO.**

**CAPACIDAD VISUAL:** Percepción regular y poco definida debido al contraste con la elevada luminancia existente en la zona de la tarea.  
**CONFORT VISUAL:** No hay confort.  
**AGRADO VISUAL:** No existe. La baja luminancia de esta zona genera una situación de penumbra.

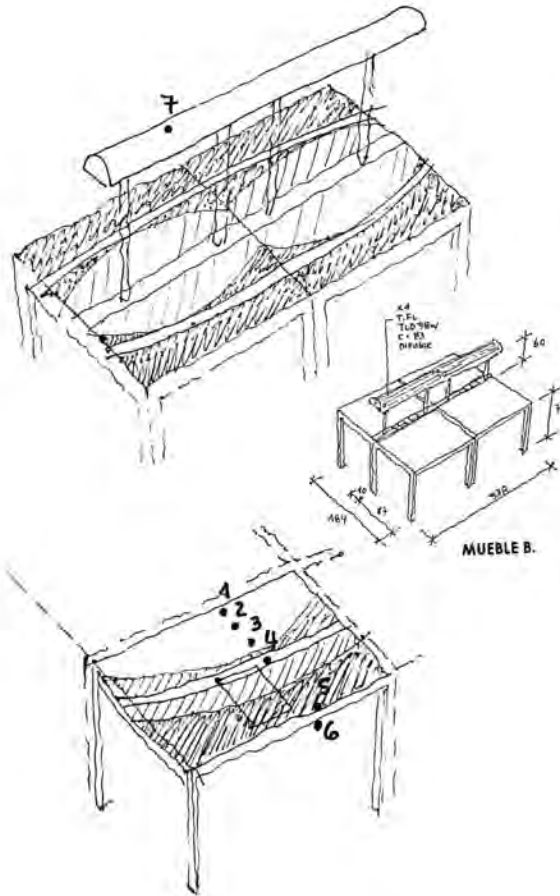
**ENTORNO GENERAL.**

**CAPACIDAD VISUAL:** No se percibe dentro del campo visual y por lo tanto no pertenece a él.  
**CONFORT VISUAL:** Mayor confort por la cercanía de las superficies (espacio reducido) a la fuente de luz y a la mesa que la refleja. Existe un entorno con luminancia muy cercana o menos contrastada con la zona de la tarea.

**AGRADO VISUAL:** A pesar de la elevada luminancia, produce agrado debido a cierto equilibrio en el total.

PUNTO	E Lux	L cd/m2	c.refl.
0	14000	2680	0.6
1	2500	480	0.6
2	2100	400	0.6
3	1500	290	0.6
4	650	125	0.6
5	350	65	0.6
6	13	2	0.6
7	100	3	0.1

FIG. 145 a 156, estudios preliminares de las tipologías espaciales de la Biblioteca del Depósito de las Aguas.



**ESTUDIO DEL CAMPO VISUAL:**

**TIPO DE TAREA VISUAL:**

LECTURA PROLONGADA.

**ZONA DE LA TAREA.**

**CAPACIDAD VISUAL:** Buena percepción del detalle.

**CONFORT VISUAL:** Gran molestia producida por deslumbramiento directo e indirecto por reflexión de la luminaria en el límite superior de la zona.

**AGRADO VISUAL:** No existe. El exceso de iluminancia produce luminancias elevadas en la superficie de trabajo, lo que provoca la fatiga visual a corto plazo.

**ENTORNO INMEDIATO.**

**CAPACIDAD VISUAL:** Percepción regular y poco definida debido al contraste con la elevada luminancia existente en la zona de la tarea.

**CONFORT VISUAL:** No hay confort.

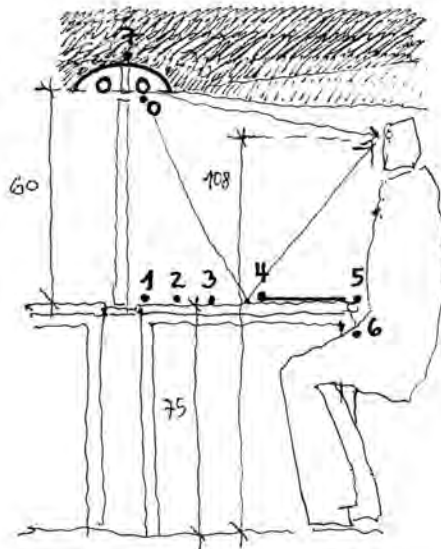
**AGRADO VISUAL:** No existe. La baja luminancia de esta zona genera una situación de penumbra.

**ENTORNO GENERAL.**

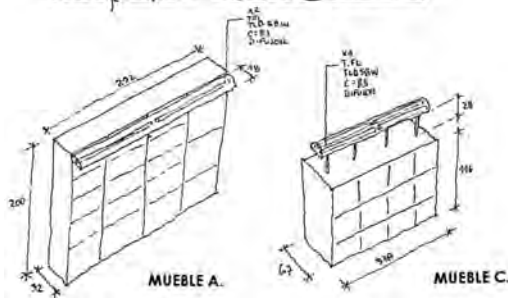
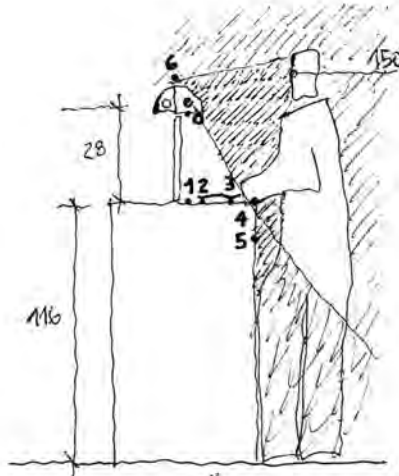
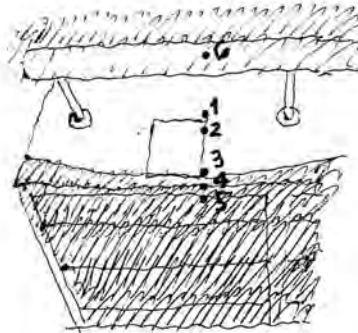
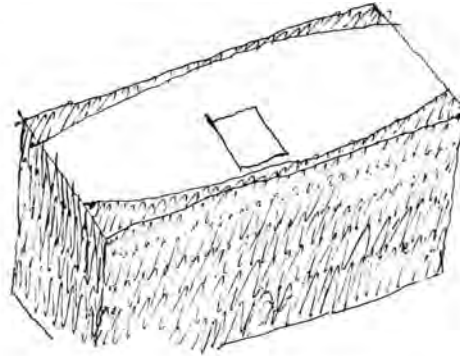
**CAPACIDAD VISUAL:** No se percibe dentro del campo visual y por lo tanto no pertenece a él.

**CONFORT VISUAL:** Mayor confort que en el centro del campo.

**AGRADO VISUAL:** Produce agrado debido a la distribución equilibrada de luminancias bajas.



PUNTO	E Lux	L cd/m <sup>2</sup>	c.refl.
0	14000	2680	0.6
1	1900	360	0.6
2	1750	330	0.6
3	1500	290	0.6
4	650	125	0.6
5	250	50	0.6
6	13	2	0.6
7	12	0	0.1



**ESTUDIO DEL CAMPO VISUAL:**

**TIPO DE TAREA VISUAL:**

CONSULTA RÁPIDA.

**ZONA DE LA TAREA.**

**CAPACIDAD VISUAL:** Mala percepción del detalle. La cercanía de la luminaria produce reflexión en la finta de las letras lo que dificulta la lectura.

**CONFORT VISUAL:** Fatiga visual inmediata producida por deslumbramiento.

**AGRADO VISUAL:** No existe.

**ENTORNO INMEDIATO.**

**CAPACIDAD VISUAL:** Percepción adecuada por ausencia de contrastes.

**CONFORT VISUAL:** Existe cierta confort porque esta zona de iluminación sin reflexiones directas produce un descanso en la periferia del campo visual.

**AGRADO VISUAL:** No hay.

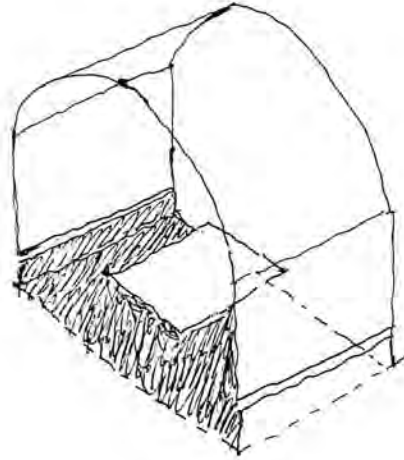
**ENTORNO GENERAL.**

**CAPACIDAD VISUAL:** Aunque no está dentro del campo visual se percibe indirectamente porque los estantes de libros están en un nivel de luminancia similar.

**CONFORT VISUAL:** No es confortable su percepción porque las luminarias de los estantes producen deslumbramiento directo.

**AGRADO VISUAL:** No hay agrado, aunque la reflexión de las superficies (techo) muy próximas ayuda a disminuir los contrastes de luminancia existentes en la zona de trabajo.

PUNTO	E Lux	L cd/m <sup>2</sup>	c.refl.
0	16000	3150	0.6
1	4300	820	0.6
2	3900	750	0.6
3	1800	340	0.6
4	1200	230	0.6
5	240	45	0.6
6	100	3	0.1



**ESTUDIO DEL CAMPO VISUAL VISUAL:**

**TIPO DE TAREA VISUAL:**

LECTURA PROLONGADA.

**ZONA DE LA TAREA Y ENTORNO INMEDIATO:**

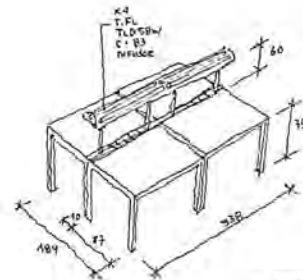
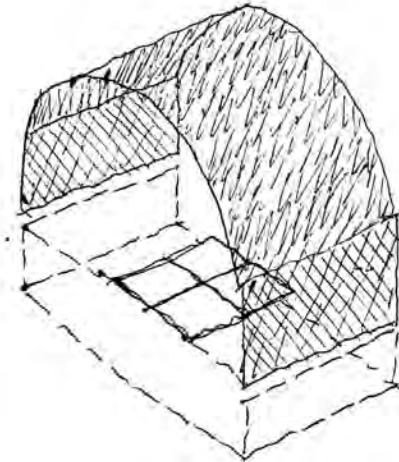
Los tres aspectos presentan idénticas características a las observadas en la zona de lectura tipo 3.

**ENTORNO GENERAL.**

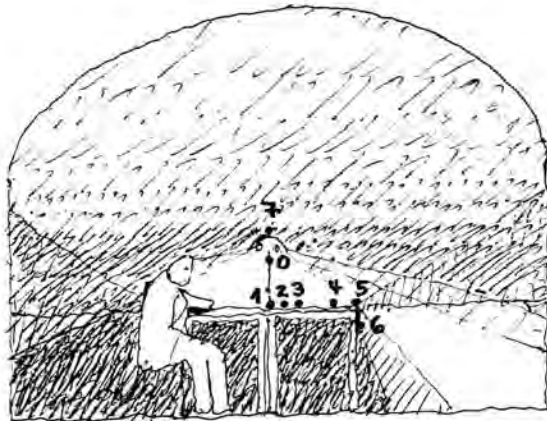
**CAPACIDAD VISUAL:** Se percibe con claridad y con detalle fuera del campo visual.

**CONFORT VISUAL:** Produce confort. Su luminancia es uniforme.

**AGRADO VISUAL:** Produce agrado debido al equilibrio de bajas luminancias en el total.

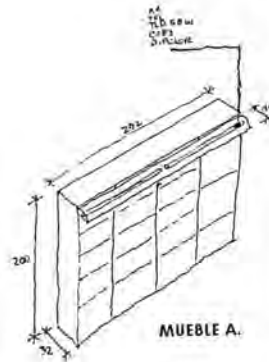
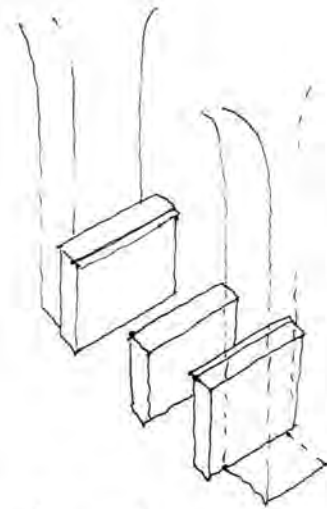


**MUEBLE B.**

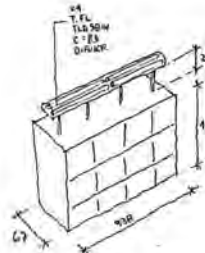
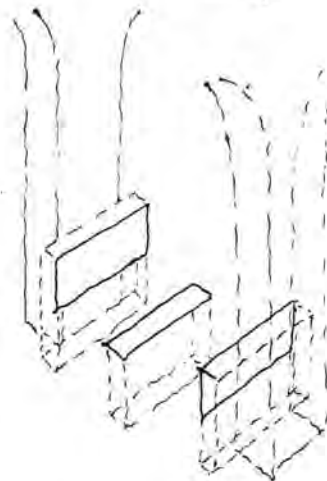


PUNTO	E Lux	L cd/m <sup>2</sup>	c.refl.
0	14000	2680	0.6
1	1900	360	0.6
2	1750	330	0.6
3	1500	290	0.6
4	650	125	0.6
5	250	50	0.6
6	13	2	0.6
7	50	1	0.1

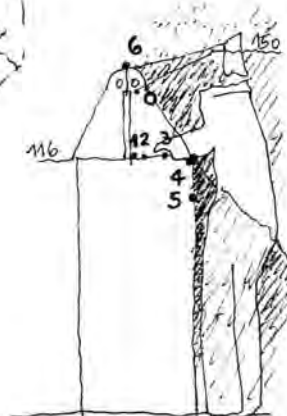
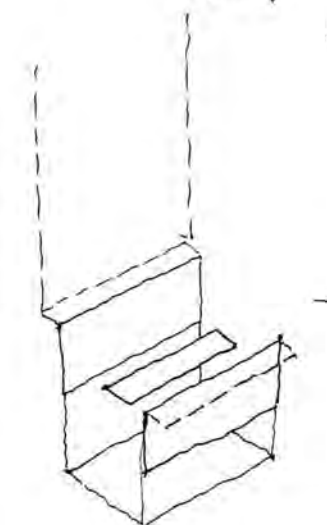




MUEBLE A.



MUEBLE C.



**ESTUDIO DEL CAMPO VISUAL:**

**TIPO DE TAREA VISUAL:**

CONSULTA RÁPIDA.

**ZONA DE LA TAREA.**

**CAPACIDAD VISUAL:** Mala percepción del detalle. La cercanía de la luminaria produce reflexión en la tinta de las letras lo que dificulta la lectura.

**CONFORT VISUAL:** Fatiga visual inmediata producida por deslumbramiento.

**AGRADO VISUAL:** No existe.

**ENTORNO INMEDIATO.**

**CAPACIDAD VISUAL:** Percepción adecuada por ausencia de contrastes.

**CONFORT VISUAL:** Existe cierto confort porque esta zona de iluminación sin reflexiones directas produce un descanso en la periferia del campo visual.

**AGRADO VISUAL:** No hay.

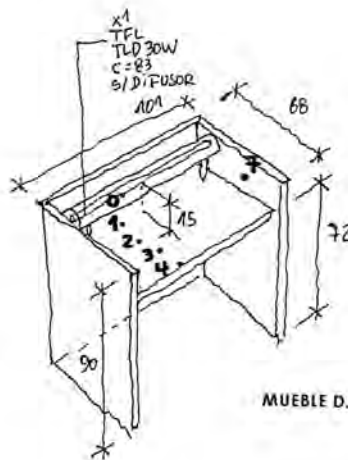
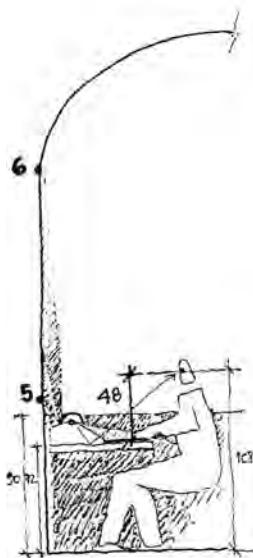
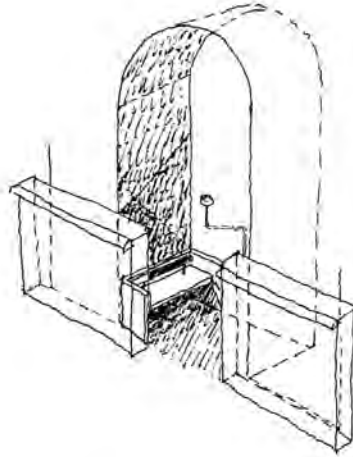
**ENTORNO GENERAL.**

**CAPACIDAD VISUAL:** Aunque no está dentro del campo visual se percibe indirectamente porque los estantes de libros están en un nivel de luminancia similar.

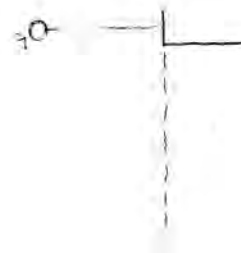
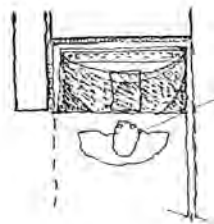
**CONFORT VISUAL:** No es confortable su percepción porque las luminarias de los estantes producen deslumbramiento directo.

**AGRADO VISUAL:** No hay agrado.

PUNTO	E Lux	L cd/m2	c.refl.
0	16000	3150	0.6
1	4300	820	0.6
2	3900	750	0.6
3	1800	340	0.6
4	1200	230	0.6
5	240	45	0.6
6	100	3	0.1



MUEBLE D.



**ESTUDIO DEL CAMPO VISUAL:**

**TIPO DE TAREA VISUAL:**

LECTURA PROLONGADA.

**ZONA DE LA TAREA.**

**CAPACIDAD VISUAL:** Pésima percepción del detalle.

**CONFORT VISUAL:** Gran molestia producida por deslumbramiento indirecto. Se produce reflexión de la luminaria en el límite superior de la zona y penumbra en el resto de la zona.

**AGRADO VISUAL:** No existe.

**ENTORNO INMEDIATO.**

**CAPACIDAD VISUAL:** Imperceptible por deslumbramiento en la zona de la tarea.

**CONFORT VISUAL:** No hay confort.

**AGRADO VISUAL:** No existe.

**ENTORNO GENERAL..**

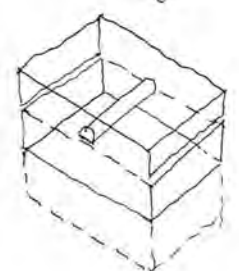
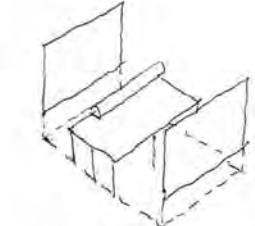
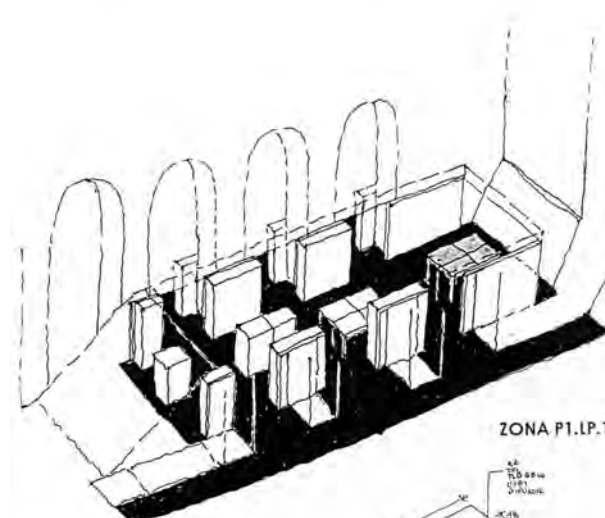
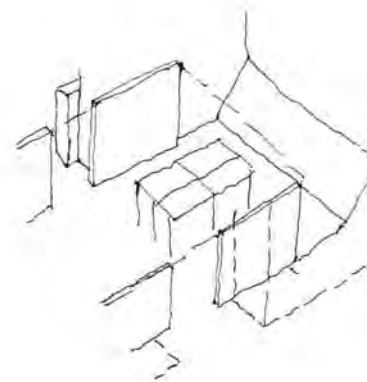
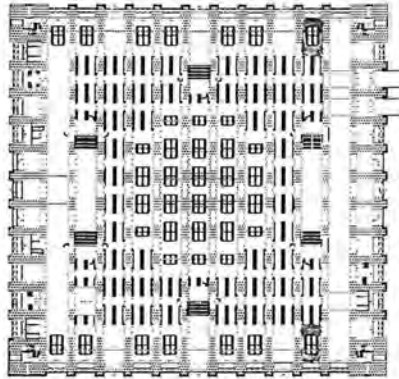
**CAPACIDAD VISUAL:** Se percibe con claridad pero sin detalle fuera del campo visual.

**CONFORT VISUAL:** Produce confort. Es un descanso para la fatiga visual producida en la zona de la tarea.

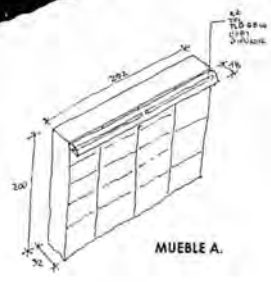
**AGRADO VISUAL:** Produce agrado debido al equilibrio de bajas luminancias en el total.

PUNTO	E Lux	L cd/m <sup>2</sup>	c.refl.
0	15000	480	0.1
1	3900	125	0.1
2	1100	35	0.1
3	360	11	0.1
4	105	3	0.1
5	110	10	0.3
6	30	3	0.3
7	365	12	0.1

**ZONA TIPO P1.LP.1-2**  
PLANTA 1.  
LECTURA PROLONGADA.  
ENTRE PLANTAS 1 Y 2.



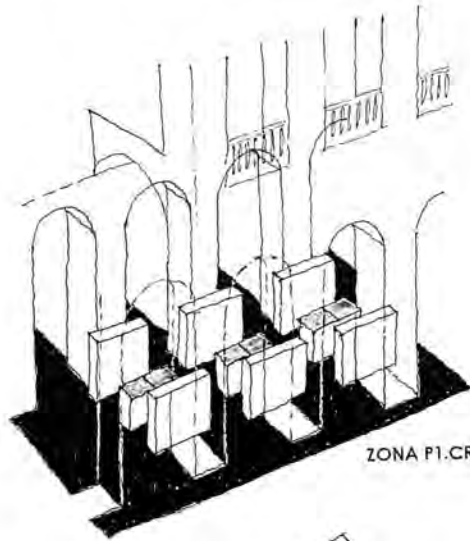
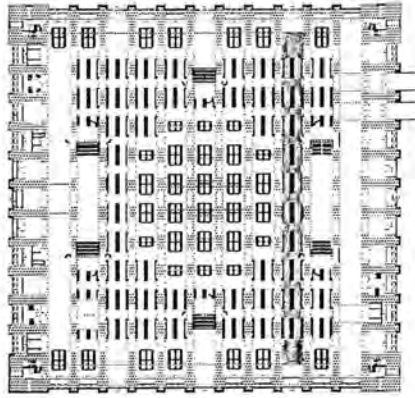
ZONA P1.LP.1-2



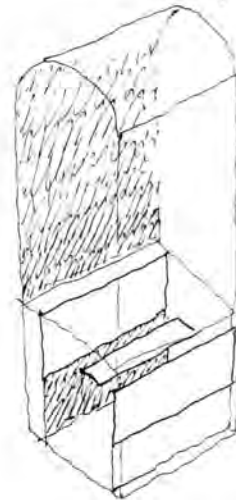
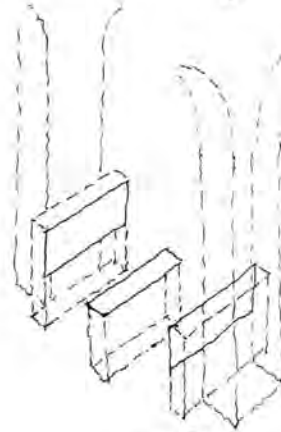
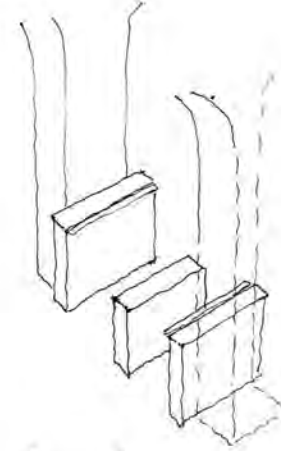
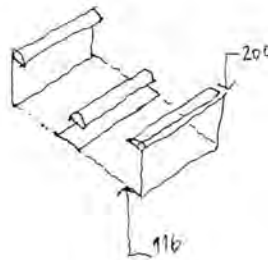
MUEBLE A.

**ZONA TIPO P1.CR.1-2**

PLANTA 1.  
CONSULTA RÁPIDA.  
ENTRE PLANTAS 1 Y 2.



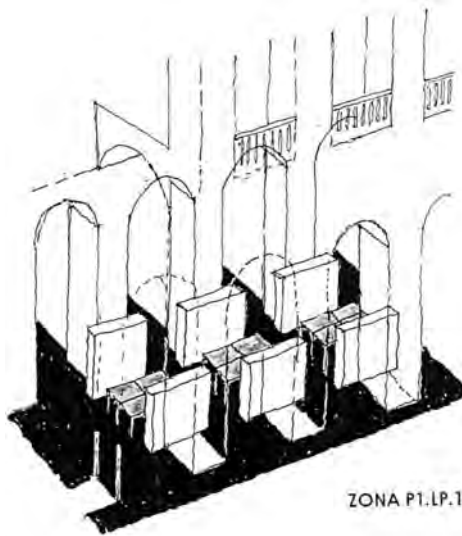
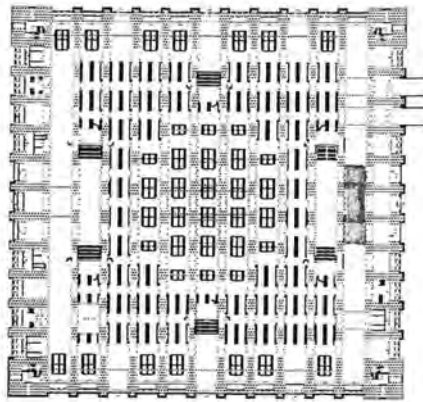
ZONA P1.CR.1-2



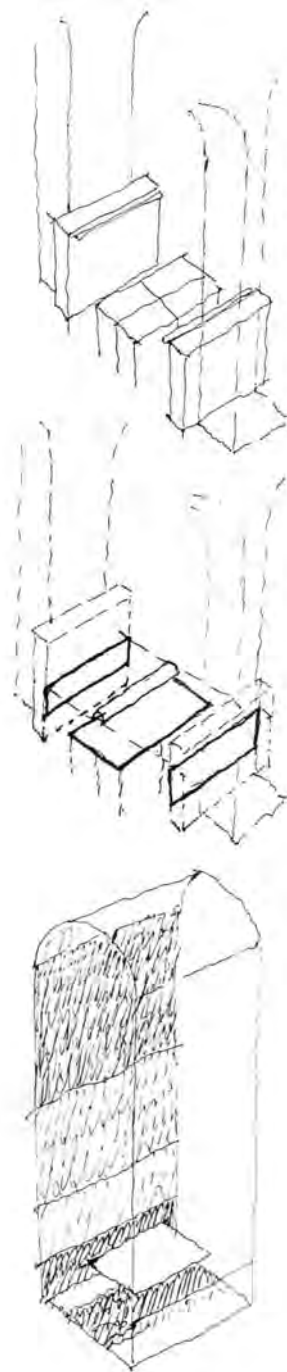
153

**ZONA TIPO P1.LP.1-3**

PLANTA 1.  
LECTURA PROLONGADA.  
ENTRE PLANTAS 1 Y 3.

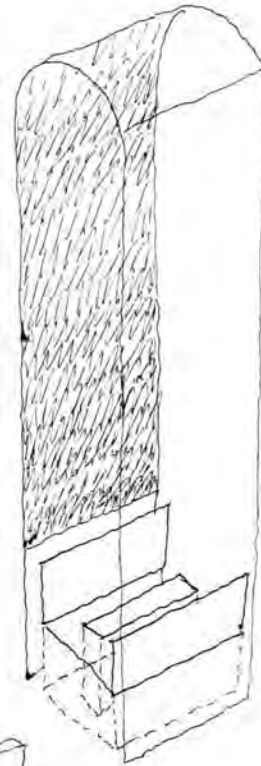
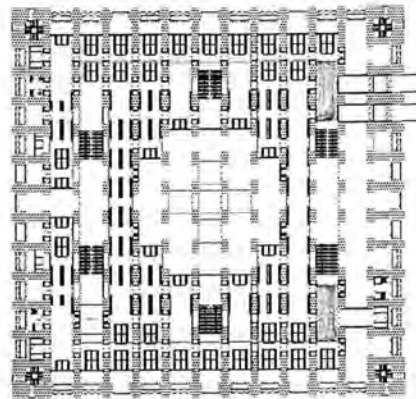


ZONA P1.LP.1-3

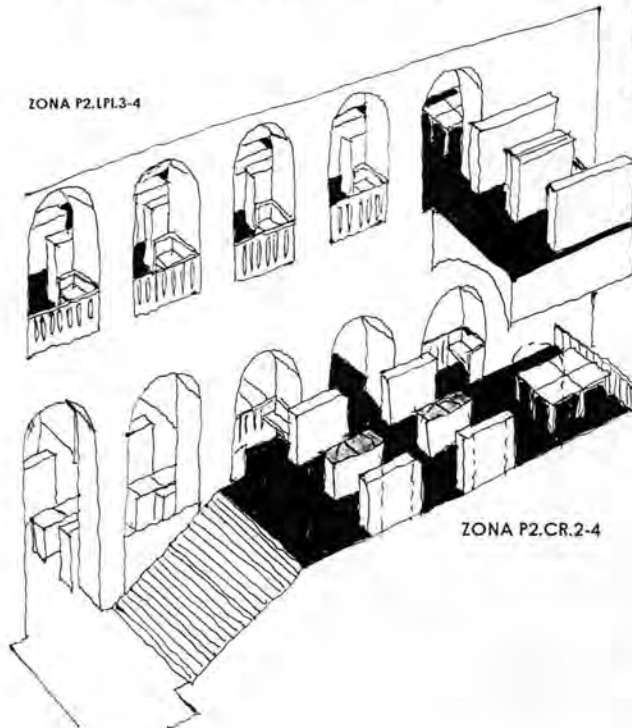


154

**ZONA TIPO P2.CR.2-4**  
PLANTA 2.  
CONSULTA RÁPIDA.  
ENTRE PLANTAS 2 Y 4.



ZONA P2.LF.3-4

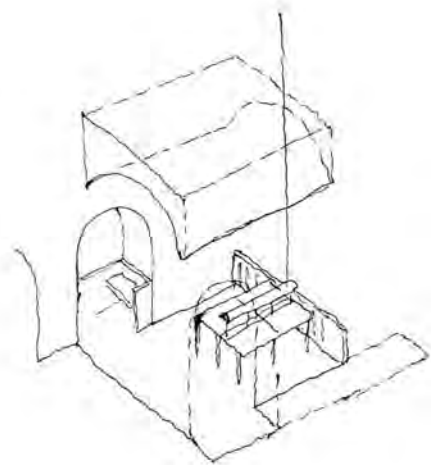
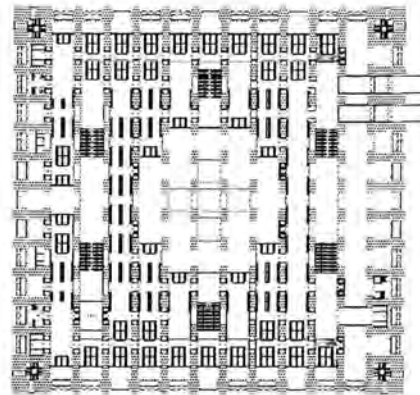


ZONA P2.LF.2-3

ZONA P2.CR.2-4

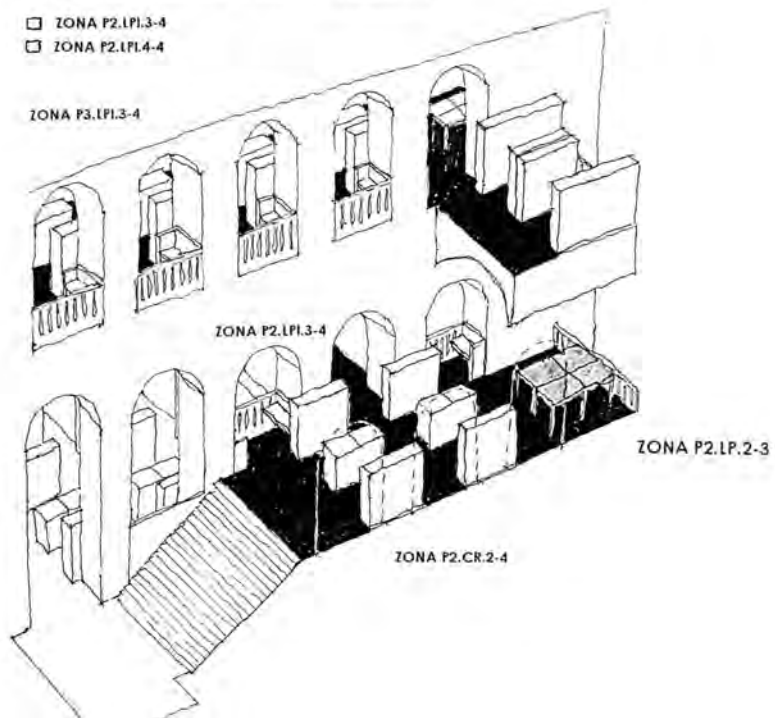
**ZONA TIPO P2.LP.2-3**

PLANTA 2.  
LECTURA PROLONGADA.  
ENTRE PLANTAS 2 Y 3.



- ZONA P2.LP1.3-4
- ZONA P2.LP1.4-4

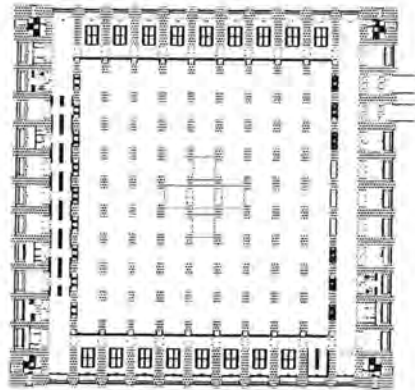
**ZONA P3.LP1.3-4**






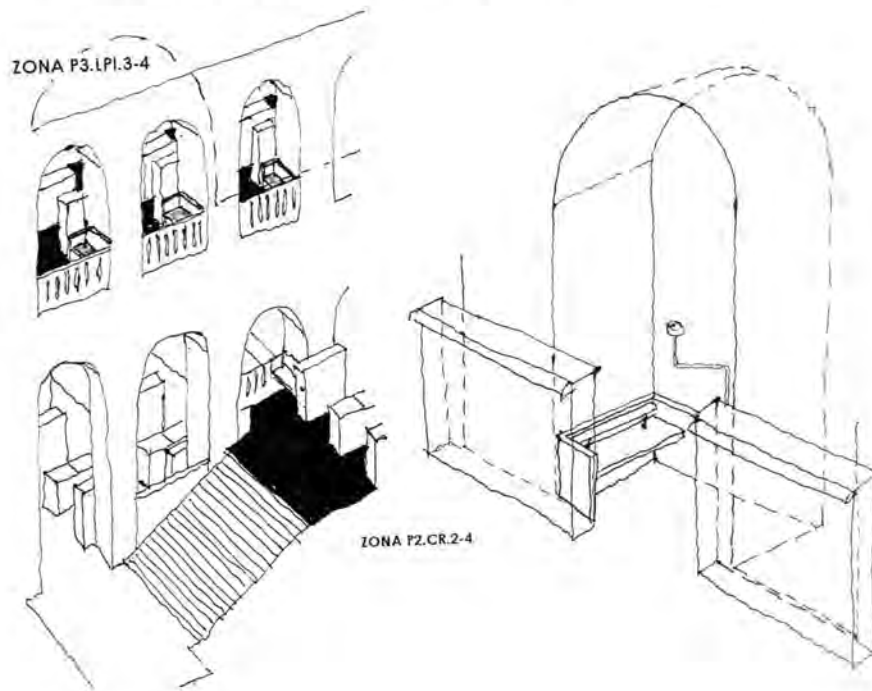
156

**ZONA TIPO P3.LPI. 3-4**

PLANTA 3.  
LECTURA PROLONGADA  
INDIVIDUAL.  
ENTRE PLANTAS 3 Y 4.



-  ZONA P3.LPI.3-4
-  ZONA P3.LP.3-4
-  ZONA P3.LCR.3-4



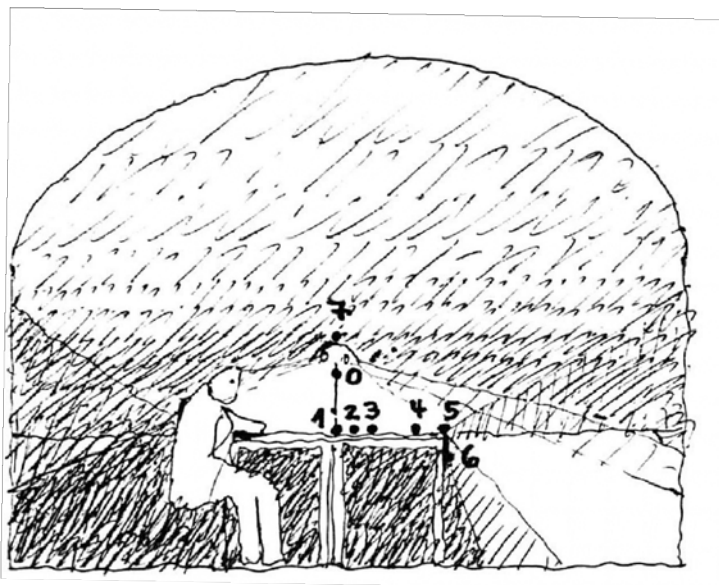


**Conclusiones preliminares desprendidas de los estudios básicos.**

El trabajo realizado ha permitido avanzar en la definición de ciertas estrategias metodológicas orientadas a establecer una sistematización del procedimiento de medición y análisis de los cinco casos de estudios. Desde el punto procedimental, un análisis cuantitativo debiese estar gobernado por los siguientes *hallazgos* y premisas:

- El análisis debe realizarse a partir de las mediciones de luminancias y, a modo de complemento, incluir las de iluminancias.
- En todos los estudios fue posible verificar la importancia que tiene el fondo del campo visual y, particularmente, lo que podríamos identificar como *luminancia de fondo*. Exceptuando el sector de los boxes de la ETSEIB, todos los casos comportan una *dualidad integrada* entre la zona de la tarea y el contexto o fondo visual.
- Además, en ese contexto de fondo fue posible distinguir y comprobar la existencia de una cuarta zona, la zona de descanso visual provocada por el cambio de posición de la cabeza del lector.
- En algunos casos de estudio el alto contraste de luminancias provoca serias dificultades de adaptación visual.
- Desde el punto de vista procedimental se deben combinar mediciones puntuales con generales.
- Las direcciones vertical y horizontal debiesen ser los parámetros para medir la inspección visual.

157



PUNTO	E	L	c.refl.
•	Lux	cd/m2	
0	14000	2680	0.6
1	1900	360	0.6
2	1750	330	0.6
3	1500	290	0.6
4	650	125	0.6
5	250	50	0.6
6	13	2	0.6
7	50	1	0.1

FIG. 157, detalle del estudio de una zona de la Biblioteca del Depósito de las Aguas, con los 10 puntos de referencia para la medición puntual.

#### 4.2 METODOLOGÍA DE ANÁLISIS CUANTITATIVA Y CUALITATIVA.

El análisis de los cinco casos de estudio se realizará a partir del contraste de los resultados obtenidos desde estrategias de medición cuantitativa y de verificación cualitativa, centrando para ello su metodología en la medición y evaluación de los dos parámetros que se vinculan directamente con las luminancias: confort y agrado visual. Como ya se ha indicado, también se levantará data específica en torno al tercer factor, la iluminancia, pero como un objetivo paralelo destinado a la verificación del cumplimiento de las recomendaciones y normativas.

Se proponen entonces dos líneas de acción analítica:

- La obtención de datos o información cuantitativa basada en la medición de Luminancias utilizando dispositivos digitales y software de visualización de datos. La medición digital verificará los niveles de iluminancias, luminancias y con ello, la función y el confort visual. Su método central se basa en combinar la medición puntual de luminancias extremas con los valores medios y promedios de luminancias y en la utilización de una cámara CCD como medio de captura.
- La obtención de información cualitativa estará asociada a la valoración aportada por los usuarios de las bibliotecas cuyos indicadores se desprenden tanto de las encuestas como también de un análisis de tipo abstracto o de “apreciación visual”. La opinión los lectores permitirá contrastar los resultados cuantitativos para evaluar el confort y agrado visual. Su estrategia se apoyará en diseñar un tipo de encuesta basada en temas específicos que deben ser contestados por los usuarios.

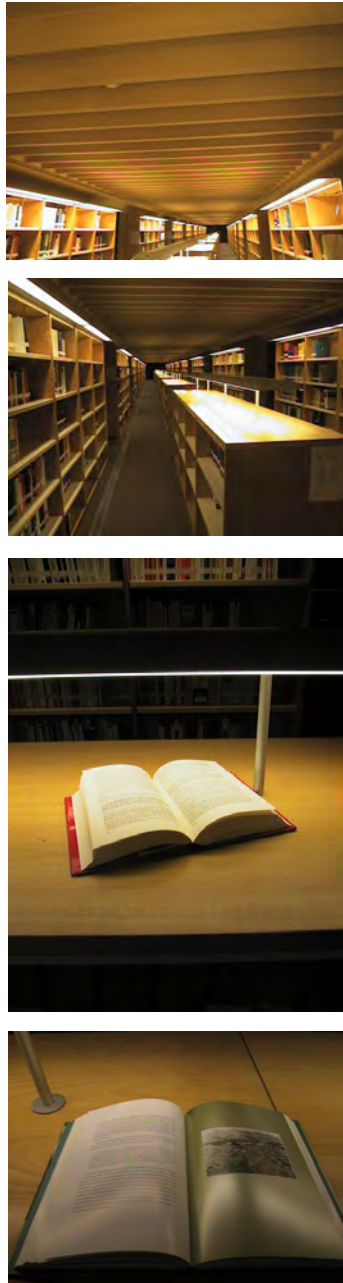
#### 4.3 DEFINICIÓN DE LA ESCENA Y ENTORNO VISUAL EN UNA BIBLIOTECA.

##### **Criterios de selección de las escenas visuales.**

Para saber qué y cuánto medir, el análisis de cada caso de estudio estuvo basado en la captura fotográfica de ciertos ámbitos visuales o *escenas visuales*. La elección de los ámbitos y la definición de cada escena visual respondió a los siguientes pasos y criterios:

- Identificar los tipos de zonas que componen cada caso, estableciendo como guía la ubicación (central, conectada, aislada), el uso (estudio general, grupal, individual) y el tipo de iluminación (general, localizada, mixta) y tipo de luminancias (contrastadas, uniformes). Ello permitirá seleccionar una cantidad suficiente (no es necesario analizar el total) y pertinente (aporta una condición diferenciadora) para analizar.
- Definir para cada zona el área que se debe medir y por lo tanto que debe abarcar la captura fotográfica. Como criterio transversal toda escena analizable debe comportar la duplicidad de campos visuales detectados en los estudios preliminares (campo de la tarea y campo del entorno o de fondo) Lo anterior no impide que en algunos casos se evalúen de manera específica el primero de ellos: esto permitirá obtener una data más detallada y precisa de las iluminancias y luminancias en la zona del texto u ordenador.
- A partir de lo anterior, la cantidad de escenas visuales por capturar no debiese estar pre definida: esta tiene que obedecer a los tipos de ámbitos que para cada caso de estudio se necesitaron registrar.

158



*FIG. 158, ejemplos de tipos de escenas visuales que abarcan el campo visual de fondo; el campo visual del entorno mediato, el campo visual periférico a la tarea y el campo visual del texto, Biblioteca del Depósito de las Aguas.*

**Catálogo de las 61 escenas visuales capturadas para realizar el análisis.**

*BIBLIOTECA RECTOR GABRIEL FERRATÉ, UPC, BARCELONA.*

159



PLANTA -1: SALA DE ESTUDIO  
FOTO 1



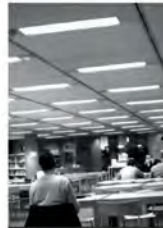
PLANTA -1: SALA DE ESTUDIO  
FOTO 2



PLANTA BAJA: SALA DE LECTURA  
FOTO 3



PLANTA 1: SALA DE ESTUDIO  
FOTO 4



PLANTA 1: SALA DE ESTUDIO  
FOTO 5



PLANTA 1: SALA DE ESTUDIO  
FOTO 6



PLANTA 2: SALA DE ESTUDIO  
FOTO 7



PLANTA 2: SALA DE ESTUDIO  
FOTO 8



PLANTA 2: SALA DE ESTUDIO  
FOTO 9



PLANTA 3: SALA DE ESTUDIO  
FOTO 10



PLANTA 3: SALA DE ESTUDIO  
FOTO 11



PLANTA 3: SALA DE ESTUDIO  
FOTO 12

*FIG. 159, resumen de las 12 escenas capturadas en la Biblioteca Rector Gabriel Ferraté, UPC, Barcelona.*

BIBLIOTECA DEPÓSITO DE LAS AGUAS, UPF, BARCELONA.

160

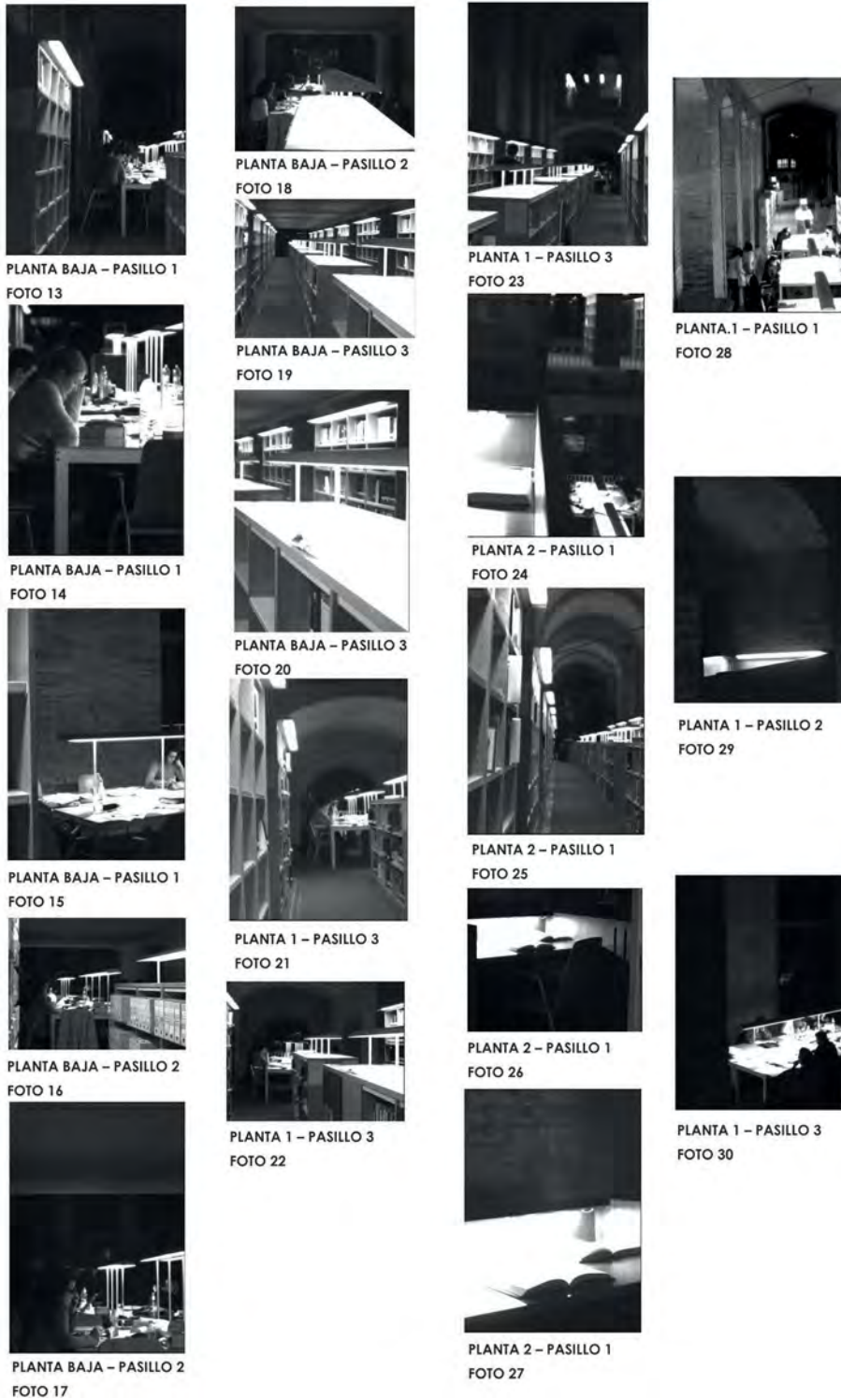


FIG. 160, resumen de las 18 escenas capturadas en la Biblioteca Depósito de las Aguas, UPF, Barcelona.

BIBLIOTECA JAUME I, UPF, BARCELONA.

161



ZONA 1  
FOTO 31



ZONA 1  
FOTO 32



ZONA 1  
FOTO 33



ZONA 1  
FOTO 34



ZONA 2  
FOTO 35



ZONA 2  
FOTO 36



ZONA 2  
FOTO 37



ZONA 3  
FOTO 38



ZONA 3  
FOTO 39



ZONA 3  
FOTO 40



ZONA 4  
FOTO 41



ZONA 4  
FOTO 42



ZONA 4  
FOTO 43



ZONA 4  
FOTO 44

FIG.161, resumen de las 14 escenas capturadas en la Biblioteca Jaume I, UPF, Barcelona.

*BIBLIOTECA DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA, UPC, BARCELONA.*

162



ZONA  
FOTO 45



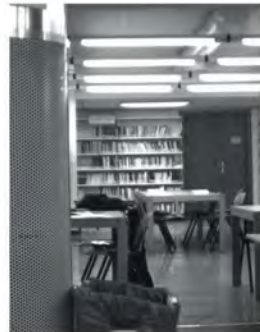
ZONA A  
FOTO 46



ZONA A  
FOTO 47



ZONA A  
FOTO 48



ZONA B1  
FOTO 49



ZONA B  
FOTO 50



ZONA B2  
FOTO 51



ZONA B3  
FOTO 52



ZONA B3  
FOTO 53

*FIG. 162, resumen de las 9 escenas capturadas en la Biblioteca de la Escuela de Ingeniería, UPC, Barcelona.*

*BIBLIOTECA FACULTAD DE NÁUTICA, UPC, BARCELONA.*

163



ZONA A  
FOTO 54



ZONA A  
FOTO 55



ZONA A  
FOTO 56



ZONA A  
FOTO 57



ZONA A  
FOTO 58



ZONA A  
FOTO 59



ZONA A  
FOTO 60



ZONA B  
FOTO 61

*FIG. 163, resumen de las 8 escenas capturadas en la Biblioteca de la Facultad de Náutica, UPC, Barcelona.*



### Localización del dispositivo de captura.

La cámara fotográfica (más adelante se entrega su especificación) deberá ser operada bajo los siguientes criterios:

- La altura de la cámara no deberá superar los 120 centímetro, para estar en un rango aproximado con la altura de la cabeza y ángulo de visión del lector. Se intentará con ello asemejarse lo más posible la perspectiva visual del usuario.
- Con respecto a la zona de la tarea visual se debe intentar conseguir tres tipos de ubicaciones: inmediata, cercana y lejana. Ello no impedirá además establecer locaciones que permitan obtener capturas más generales y globales.
- Obedeciendo al principio de privilegiar la toma de mediciones en el sentido vertical y horizontal, las capturas deberán alternar el uso del formato en ambas direcciones. La decisión de cual sentido utilizar estará supeditada a lo que interese abarcar y medir.



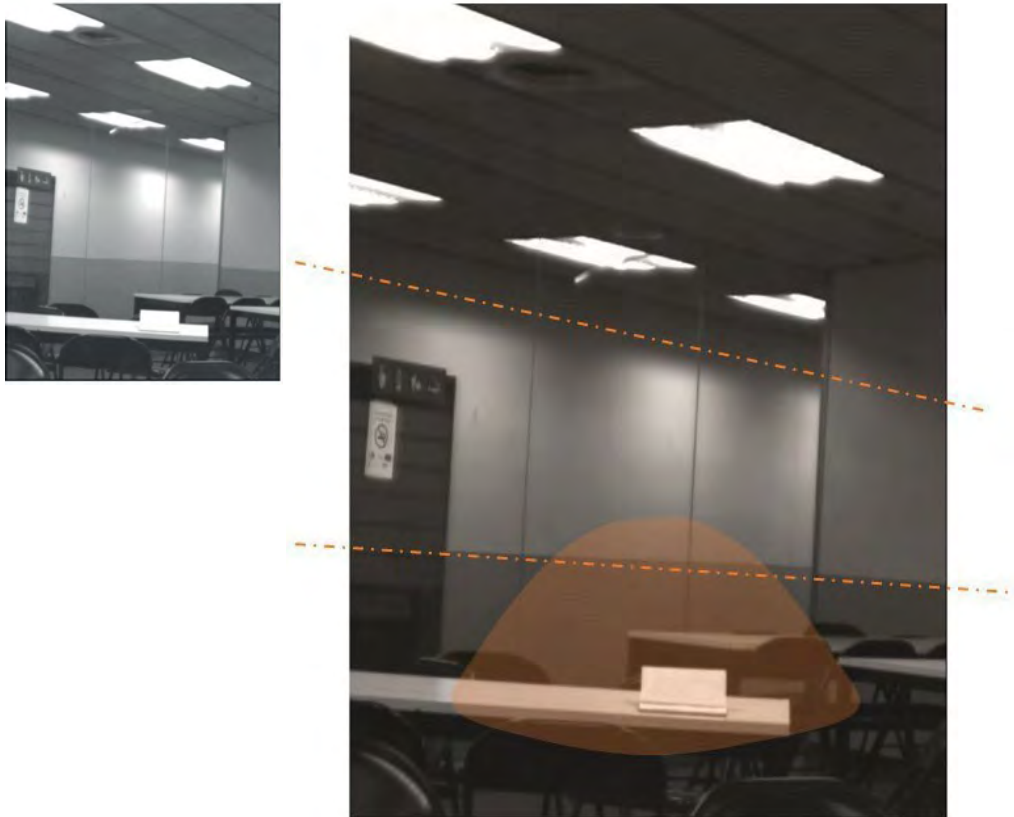
FIG. 164 a 168, ejemplos de la altura y disposición horizontal y vertical de la cámara, según el requerimiento de cada escena visual. Biblioteca de la facultad de Náutica de Barcelona.

### División de la escena visual en cuatro subzonas.

Para facilitar la visualización de las mediciones y posterior análisis, la imagen de cada escena capturada es subdividida en cuatro sectores:

- El primero está vinculado al campo específico de la tarea visual (T). La definición de su forma responde dentro de lo posible) al dibujo de la visión *biocular* realizada por Ernst Mach.
- El segundo abarca el plano de trabajo (PLT), es decir, la mesa.
- Los dos restantes al entorno mediato (E1) y de fondo (E2). Es en este último sector donde las mediciones deben concentrar su trabajo.

169



*FIG. 169, ejemplo de la subdivisión de la escena visual: se observa como a la foto o captura original sobre la cual se le han trazado dos líneas segmentadas (color naranja) para definir las zonas del contexto y fondo. En segundo término, se le superpone una capa que define la zona de la tarea visual. Planta nivel -1, Biblioteca Rector Gabriel Ferraté, Barcelona.*

#### 4.4 ANÁLISIS CUANTITATIVO.

La metodología aplicada para el análisis cuantitativo debe hacer posible obtener data que facilite la medición y posterior evaluación de la función (visibilidad) y el confort visual (deslumbramiento) comportado en las 61 escenas visuales. Para ello se hace necesario definir los dispositivos de medición a utilizar y las estrategias de traspaso de los resultados y datos a cuadros de resumen y comparación.

Ya se ha explicado que no toda el área del campo visual tiene una composición fisiológica homogénea, sino subdividida en áreas de distintas condiciones. Además, el tratamiento mental de las impresiones visuales, varía según sea la zona del campo en que tienen lugar. La Tesis propone que el análisis se realice no sobre hipotéticos planos “de planta o alzado”, sino sobre la imagen proyectada en el campo visual del observador, subdividiéndola en función de las distintas áreas.

La percepción visual del entorno arquitectónico será medido y evaluado bajo la perspectiva señalada en el punto anterior. Cada uno de sus elementos jugará un papel condicionado por la localización de su proyección en el campo visual. Por demás, la tarea visual suele ser compleja adoptando distintas direcciones visuales. En ese caso, la función visual de un elemento arquitectónico será múltiple y variará en función de su localización en el campo visual. La toma de datos se realiza entonces combinando las capacidades de tres instrumentos para obtener mediciones puntuales (luminarias vs. zona de la tarea visual) y mediciones generales (zona de la tarea visual vs. entorno arquitectónico).

#### Dispositivos para la medición puntual.

Se decide utilizar un *Luxómetro* para la medición de las iluminancias y un *Luminancímetro* para las luminancias extremas y puntuales, pues en todas las escenas capturadas existen puntos o elementos pequeños, pero de altísimos valores de luminancia (generalmente corresponden a las luminarias). La precisión del Luminancímetro garantiza especialmente una correcta toma de datos en esas micro zonas de la zona de la tarea visual.

170



FIG.170, modelos standard similares al tipo de luxómetro y luminancímetro facilitados por la Escuela de Ingeniería de la UPC para realizar las mediciones puntuales. Las imágenes fueron obtenidas del texto *Luminotecnia* de la empresa INDALUX (2001)

## Dispositivos para la medición general.

Para la toma de los niveles de luminancias existentes fuera de la zona de trabajo (texto u ordenador) se hizo posible utilizar una *cámara CCD* (como dispositivo de captura) asociada al software *Lúmis* (plataforma de análisis digital)

Aunque su desarrollo se inició a mediados de los años setenta del siglo recién pasado, las cámaras CCD no encontraron hasta hace 15 años una metodología lo suficientemente adecuada para lograr que su aplicación fuese eficaz. Los sistemas manuales de medición – luxómetro y luminancímetro – fueron por largo tiempo la base instrumental de la tarea de medición en el área de la luminotecnica.

Los avances tecnológicos, tanto en el ámbito de la electrónica como en el de los receptores físicos, permitieron la fabricación de luminancímetros de una extraordinaria precisión: basados en un solo cuerpo con una óptica a través de la cual se puede ver la zona que se está midiendo, podemos conocer el valor de dicha medición por medio de sistemas de visualización LCD, leds, etc.

Pese a la exactitud de estos sistemas, su gran limitación radica en que el área abarcada por la medición es muy reducida, casi puntual y, por lo tanto, resulta imposible obtener una información completa y simultánea de toda la escena visual. Así, la zona de la tarea visual queda perfectamente analizada pero el área de trabajo como las superficies de su entorno inmediato no son registradas con tal precisión, siendo finalmente imposible su comparación.

La aparición del sistema CCD – *Charge Couple Devices* – significó una revolución en las cámaras de video, al sustituir el tubo de imagen. Pero lo que no resultó ser tan evidente en un inicio, era la utilización de este nuevo sistema como un instrumento de medición de magnitudes lumínicas, particularmente, de las luminancias.

### ¿Cómo se pueden aprovechar las ventajas de la CCD?

Carlos Sierra G., profesor de la ETSEIB de la UPC, en su Tesis Doctoral titulada *Aplicaciones Luminotécnicas de cámaras digitales*, nos explica:

“La cámara digital permite capturar una escena y transformarla en una imagen digital, ya sea en color o en escala de grises, en función del tipo de CCD empleado. Esto quiere decir que la escena captada se traduce en una matriz de puntos o píxeles, teniendo en cada píxel una información proporcional a la radiación recibida por el sensor de ese punto. Esto permite, con una única medición, obtener una matriz de cientos de miles de puntos. Si la respuesta del sensor se ajusta a la curva de sensibilidad definida por la CIE simulando la respuesta espectral del ojo humano medio, se conseguirá disponer de un sistema capaz de almacenar una cantidad enorme de información lumínica con una única medición.”

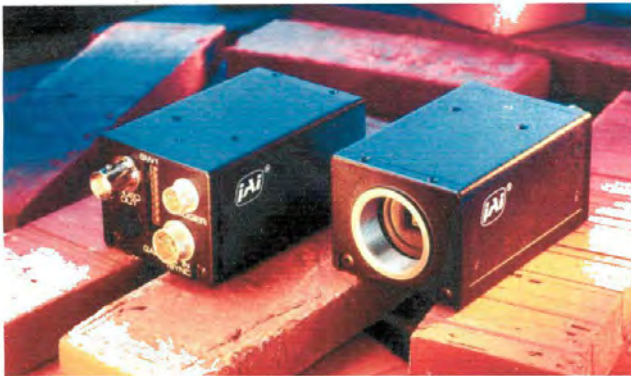
A través de algunas ponencias de los últimos congresos, descubrimos que la última etapa en la evolución de las cámaras CCD orientadas a este tipo de investigaciones luminotécnicas, presenta modelos más sencillos – que no necesitan estar asociados al soporte de un ordenador - y pensados para aplicaciones más concretas. Las imágenes captadas por este

tipo de cámaras, pueden ser almacenadas y estudiadas con un Software y, lo más importante, dichas imágenes capturan la totalidad de la escena visual abarcada por el campo visual del observador.

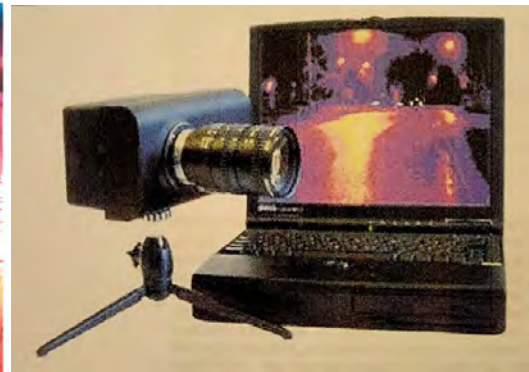
Las dificultades operativas de los años precedentes están prácticamente superadas.

Pero aún falta algo. La historia de la tecnología generalmente nos demuestra que el “éxito” de un nuevo invento, avance o desarrollo significativo depende en gran parte de la manera y del objetivo con que es utilizado. En nuestro caso, la aplicación de la cámara CCD o las más recientes HDR en el área de la Luminotecnia requiere en este momento de la formulación de una metodología tanto de uso como de análisis de la información obtenida, la que será más o menos específica, según el tipo y particularidad del caso a estudiar.

**CV-M50**  
**Industrial Monochrome CCD Camera**



171



172

FIG. 171 y 172, modelo de la cámara CCD utilizada para la captura de las imágenes y como referencia un segundo tipo de modelo: el IQCam Luminancimeter capaz de generar capturas de 140.000 píxeles.

### Software Lúmis: las siete aperturas para configurar una sola imagen.

El software opera desde la integración de imágenes, en este caso las correspondientes a las siete aperturas de lente: f1.9 - f2.8 - f4 - f5.6 - f8 - f11 y f16. Ello significó sacar siete fotos para cada escena visual llegando a un total de 427 capturas. Como cada captura aportaba un rango específico de valores de luminancia, la visualización de datos en el ordenador implicó abrir cada imagen y trasladar análogamente las cifras aportadas a un registro impreso. Las capturas realizadas con apertura f1.9 reportaría los niveles de luminancias más bajos (1 a 5 cd/m<sup>2</sup>) y las desarrolladas con la apertura f16 los valores extremadamente altos (1000 o más cd/m<sup>2</sup>)

173

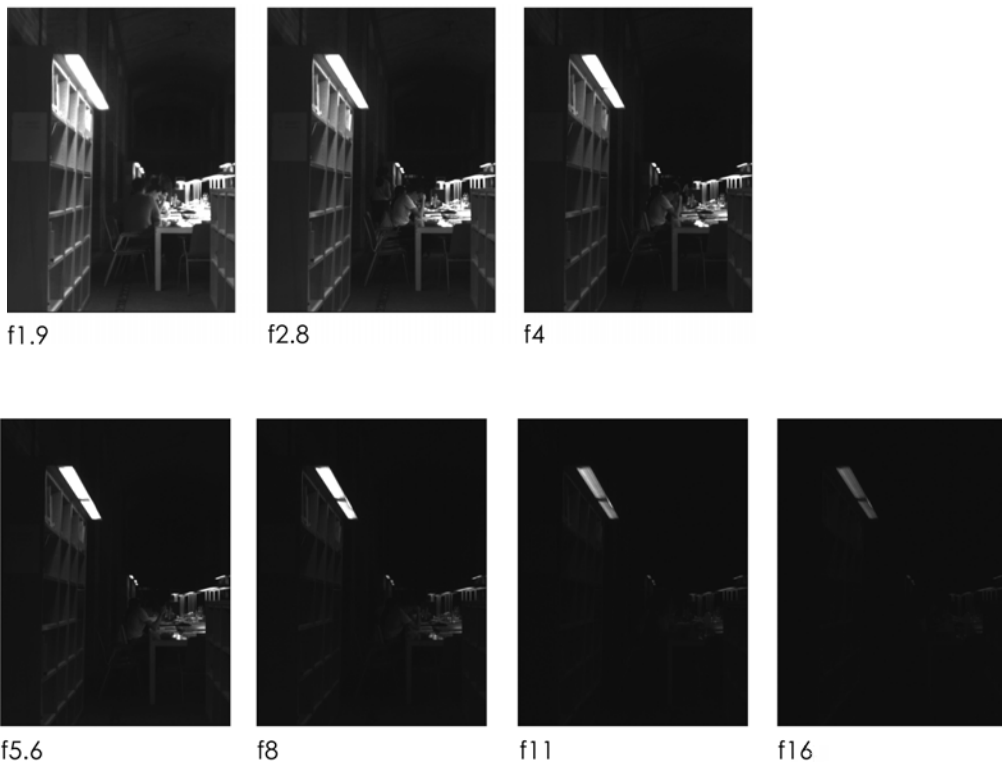


FIG. 173, secuencia de las siete capturas y sus respectivas velocidades de apertura de diafragma necesarias para obtener la imagen de una escena visual.

### **Descripción de los elementos gráficos propuestos para el traspaso y visualización de los datos cuantitativos obtenidos en cada escena visual.**

Para cada una de las escenas visuales el análisis cuantitativo se ha organizado a partir del despliegue secuencial de nueve elementos gráficos, siendo los tres primeros de ubicación y los seis restantes de visualización y análisis de datos:

- Planta de la zona de lectura de la biblioteca donde se realizaron las capturas.
- Planta con la ubicación y los ángulos de visión de la cámara aplicados en cada captura.
- Detalle con la secuencia de las siete capturas y sus respectivas velocidades de apertura de diafragma aplicadas con la cámara CCD para configurar la imagen de la escena visual.
- Imagen de la escena visual con una grilla o trama superpuesta con los valores de luminancias de la escena visual.
- Traspaso de los datos de la grilla a un gráfico 3D que permite visualizar las luminancias extremas de la escena y establecer valoraciones preliminares sobre el contraste de luminancias.
- Imagen con las cuatro zonas del campo visual y las luminancias extremas detectadas a través del Luminancímetro y el software Lúmis.
- Ficha de recopilación y análisis de los datos basados en los valores de luminancias obtenidos en la escena visual.
- Imagen con los Ratios o relaciones de luminancias puntuales y medias existentes en la inspección visual vertical y horizontal.
- Gráfico de *burbuja* que permite visualizar el Ratio de luminancias puntuales más significativas de la escena visual.

De los nueve elementos descritos, se hace necesario precisar el rol que algunos de ellos cumplen en el desarrollo del análisis:

- La secuencia de las siete capturas permite, por una parte, previsualizar el nivel de uniformidad o de contraste de luminancias que la escena visual podría comportar y, por otra, anticipar en cuáles aperturas se debiesen buscar con el software Lúmis los valores de luminancias extremos. Esta previsualización facilita y agiliza el proceso de detección de valores claves.
- La grilla o trama es una retícula regular superpuesta en la foto original y que permite determinar de manera homogénea el valor de 96 luminancias distribuidas en toda la escena visual. De esta trama se obtiene la Luminancia Promedio. A su vez esta información en 2D se traslada a un gráfico 3D que permite por una parte visualizar la información numérica y pre visualizar por otra la distribución y ubicación de Luminancias extremas, determinando preliminarmente si se trata de una escena contrastada o equilibrada.

- A partir de la foto original se delimitan tres zonas generales (inferior, intermedia y superior) y una cuarta zona específica enfocada en la zona de la Tarea Visual a modo de campo visual. A diferencia de la trama descrita anteriormente, en esta imagen sólo se destacan los valores de luminancias extremos presentes en las cuatro zonas. El levantamiento de estos datos se obtiene nuevamente del software Lúmisís pero fundamentalmente de la medición de las luminancias puntuales del Luminancímetro. Las mediciones son traspasadas a una ficha o tabla resumen que aporta los datos cuantitativos relacionados con las características del local, las luminancias máximas, medias y mínimas; la relación de luminancias entre las zonas del campo visual y conclusiones vinculadas a la gradiente total, luminancia y gradientes relativas de la escena.
- Tomando en cuenta las mediciones puntuales de las luminancias extremas y de la tabla resumen, sobre la imagen se destacan los Ratios de la escena visual ubicando para ello 4 valores fundamentales: valor de origen o zona específica de la Tarea Visual; la zona de trabajo; el entorno inmediato y entorno visual lejano o “zona de descanso visual”. Al igual que el mencionado gráfico 3D, el gráfico de burbujas permite visualizar con mayor claridad la relación de magnitudes y si estas son de valor negativo o positivo. Esta información colabora en el análisis y verificación de uno de los objetivos de la Tesis relacionado con el cumplimiento de la recomendación del rango de luminancias 1:3:10 para el campo visual del lector.

### **Traspaso de mediciones desde el formato análogo impreso al formato digital.**

Uno de los procesos más lentos que comportó el análisis fue el traspaso de cada medición tomada al formato digital. Evidentemente en la actualidad los softwares contemporáneos soslayan este problema pues su desarrollo tecnológico permite visualizar en la imagen capturada con suficiente precisión tanto los valores generales como puntuales de luminancias extremas de cada pixel. Este avance ha permitido evitar la obligada necesidad de utilizar el Luminancímetro.

Para el período en que se desarrolló este trabajo el software Lúmisís estaba en su etapa Beta de desarrollo: originalmente fue diseñado para evaluar las luminancias de las luminarias y no para las comportadas en las superficies del recinto. Gracias al apoyo de Carlos Sierra se pudo realizar una reprogramación y adaptación que permitió recalibrar el software para ser utilizado en el análisis de esta Tesis.

A partir de ahí, para cada escena visual analizada, toda medición debió ser anotada en un papel impreso con la imagen y la grilla o retícula de referencia. De este modo, había que traspasar a papel los 96 valores de luminancias de la grilla (visualizados uno a uno en Lúmisís) y agregar un promedio de 30 luminancias puntuales extras (medidas con el Luminancímetro), totalizando con ello 126 valores para cada escena y aproximadamente 7900 mediciones en la totalidad de las cinco bibliotecas.

La secuencia de los nueve elementos que componen análisis cuantitativo de casos permitirá establecer una gran base de datos para desarrollar el análisis de resultados (capítulo 5) y las conclusiones finales de la Tesis.



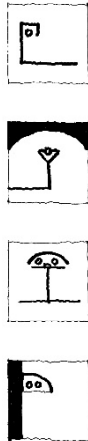
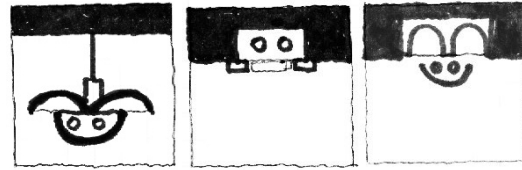
174



Panel 1  
Panel 2

Panel 3

Panel 4

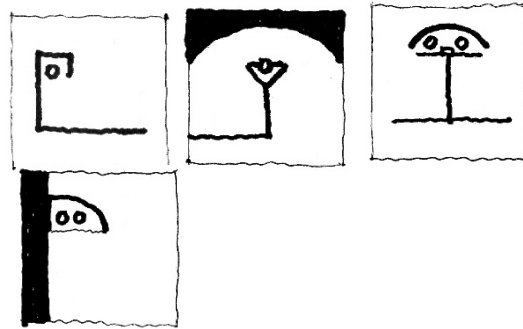


Panel 5

Panel 6

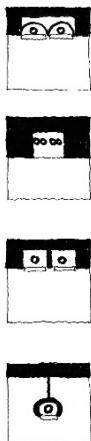
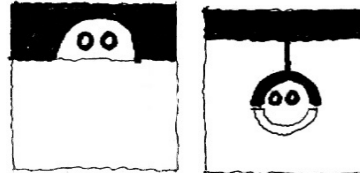
Panel 7

Panel 8



Panel 9  
Panel 10

Panel 11



Panel 12

Panel 13

Panel 14

Panel 15

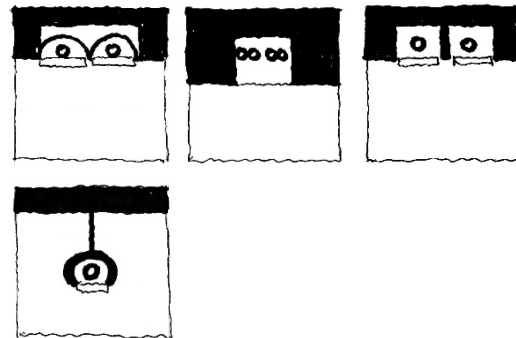
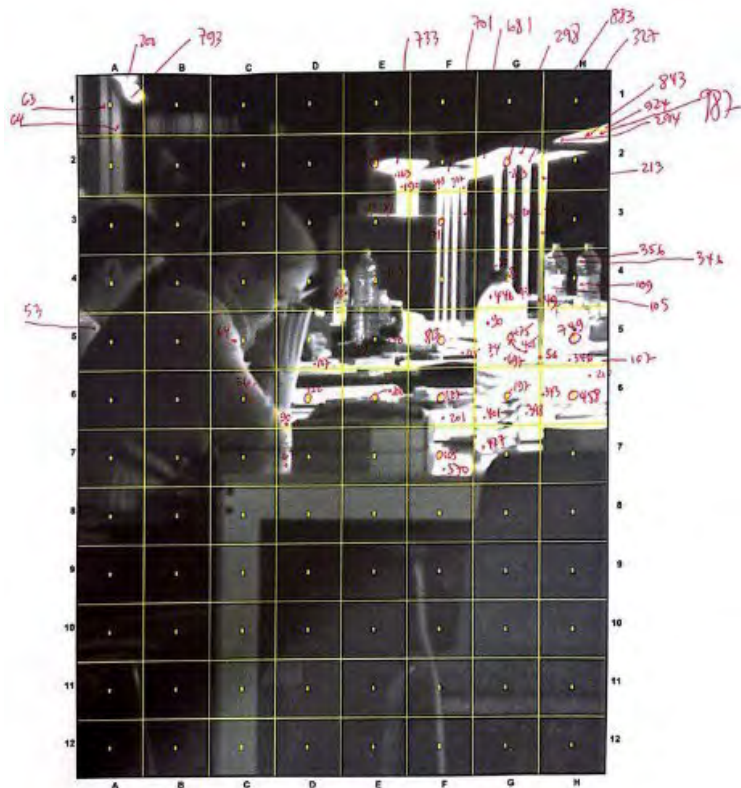
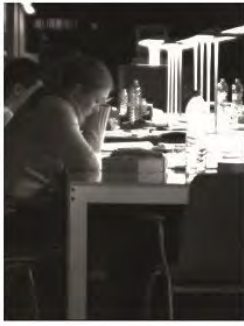


FIG.174, dibujos de esquemas que identifican las tipologías de luminarias existentes en las escenas visuales de las bibliotecas analizadas.

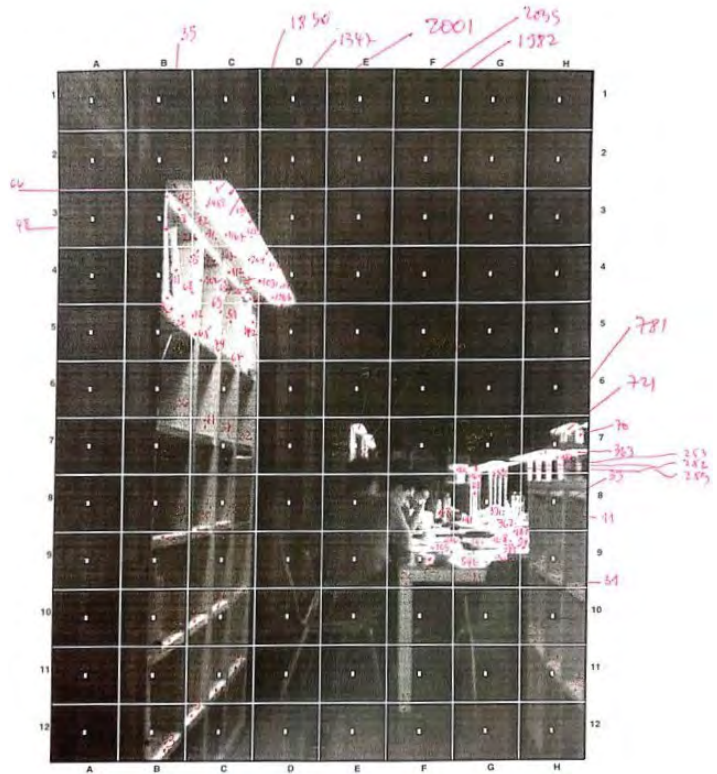
175



	A	B	C	D	E	F	G	H	
1	.28	.1	.1	.0	.2	.1	.2	.2	1
2	.24	.8	.2	.2	.42	.13	.8	.6	2
3	.1	.1	.7	.8	10.88	47.39	9.87	2.8	3
4	.13	.6	.13	.12	.53	.24	.21	.5	4
5	.6	.14	.26	.60	.10	.	.	.	5
6	.7	.7	.13	.	.30	.	.	.	6
7	.8	.16	.14	.15	.29	.	.8	.6	7
8	.17	.2	.32	.18	.29	.21	.7	.6	8
9	.1	.2	.26	.1	.1	.1	.6	.5	9
10	.2	.2	.22	.3	.1	.4	.4	.4	10
11	.1	.2	.23	.1	.0	.0	.9	.4	11
12	.2	.1	.21	.2	.0	.9	.1	.2	12
	A	B	C	D	E	F	G	H	

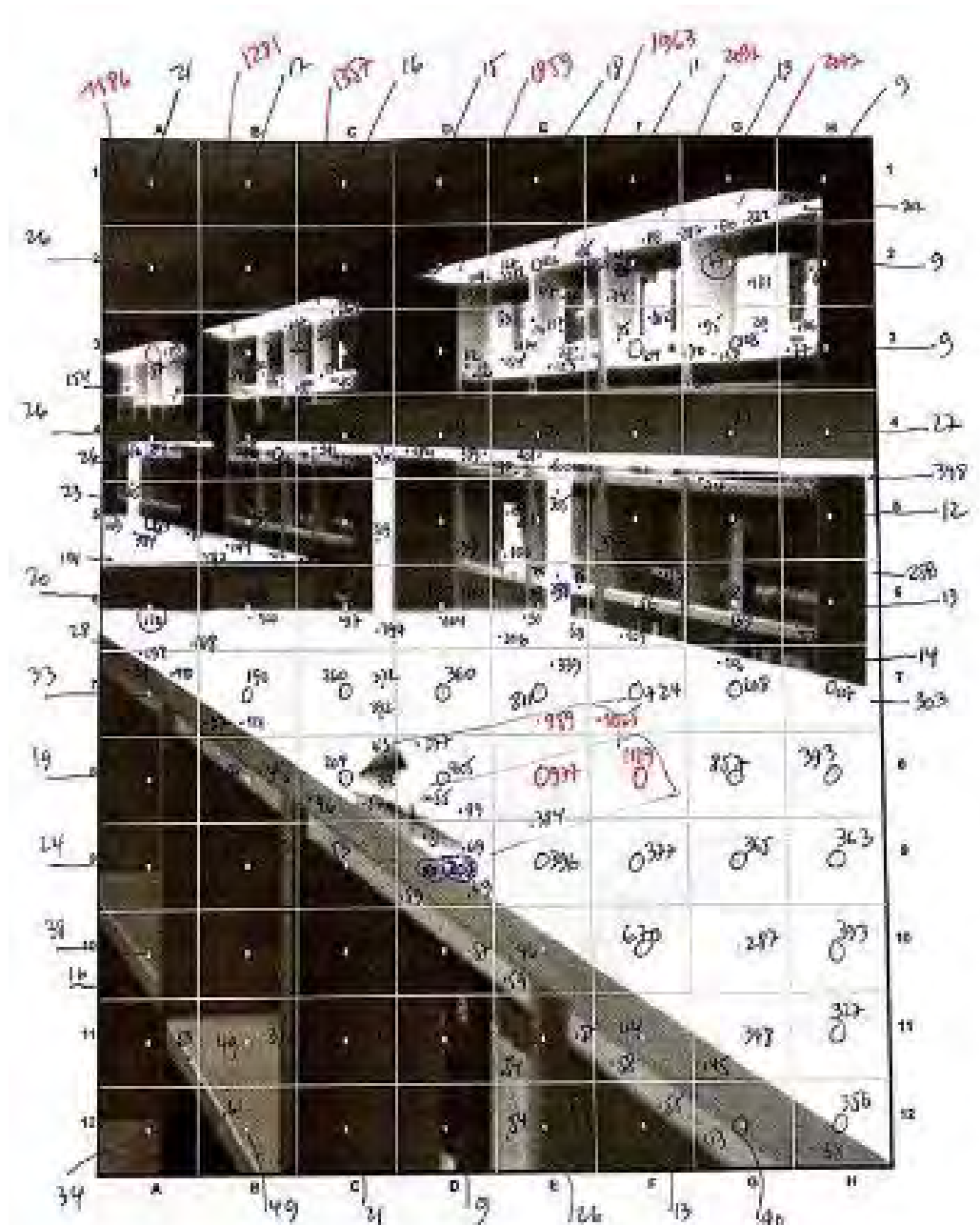
FIG. 175 a 178, algunos ejemplos del proceso análogo del traspaso de las medidas arrojadas por el software Lúmisis (valores en el centro de cada cuadrante) y el luminancímetro (valores puntuales extremos) a imágenes impresas para cada una de las 61 escenas registradas.

176

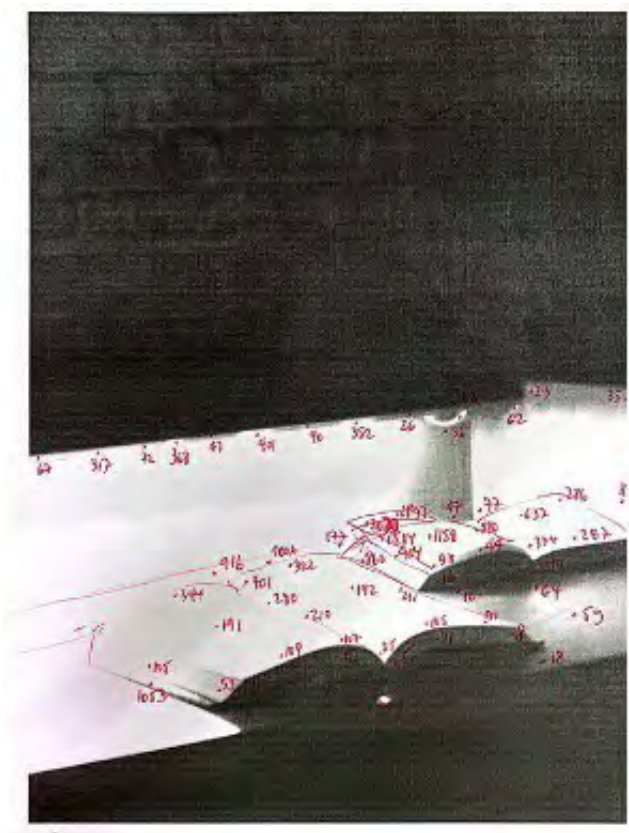
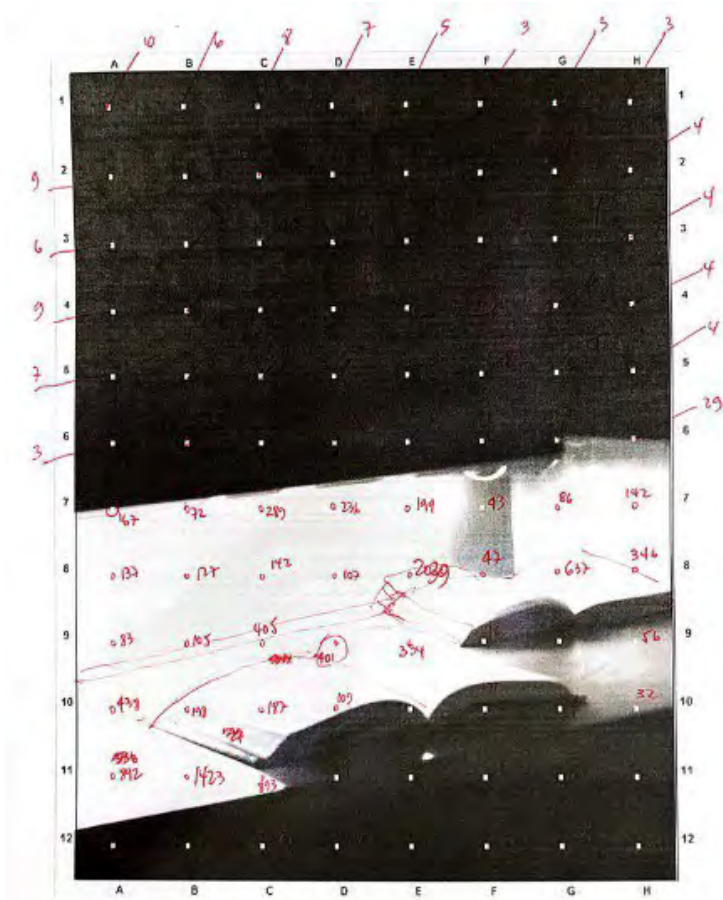
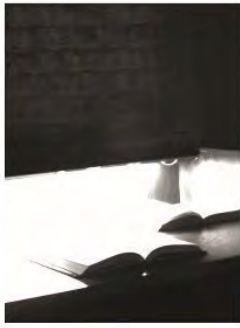


	A	B	C	D	E	F	G	H	
1	10	8	8	5	6	5	4	5	1
2	9	7	9	4	6	5	5	5	2
3	5	7	.	7	3	2	2	2	3
4	6	6	74	9	2	2	2	2	4
5	10	9	40	4	3	2	2	2	5
6	4	9	14	3	3	2	2	3	6
7	7	8	18	4	61	2	2	14	7
8	7	4	15	5	7	34	9	13	8
9	8	11	4	7	7	26	68	17	9
10	8	18	12	4	6	2	7	11	10
11	9	18	17	2	2	2	2	13	11
12	9	25	10	9	9	11	9	16	12
	A	B	C	D	E	F	G	H	

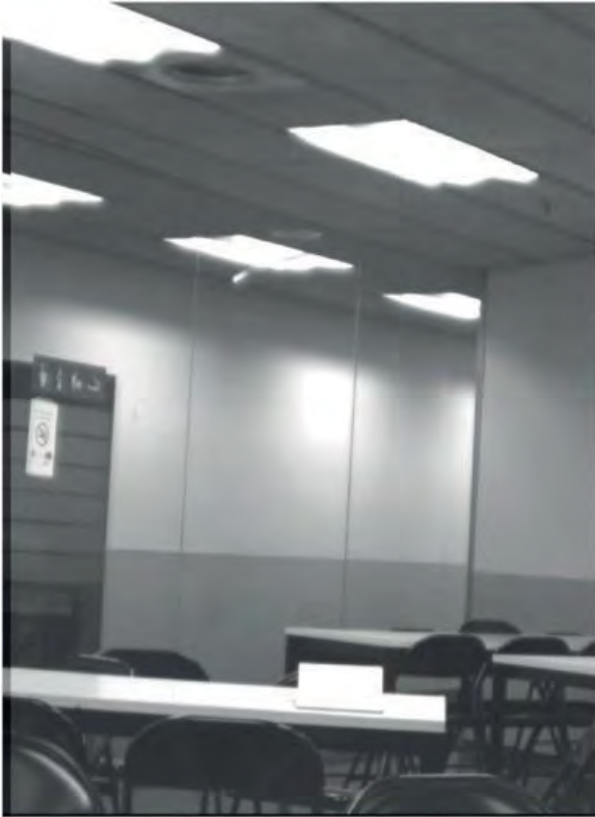
177



178



179



1. B.R.G.F.  
FOTO ORIGINAL  
PLANTA -1: SALA DE ESTUDIO  
FOTO 1

180

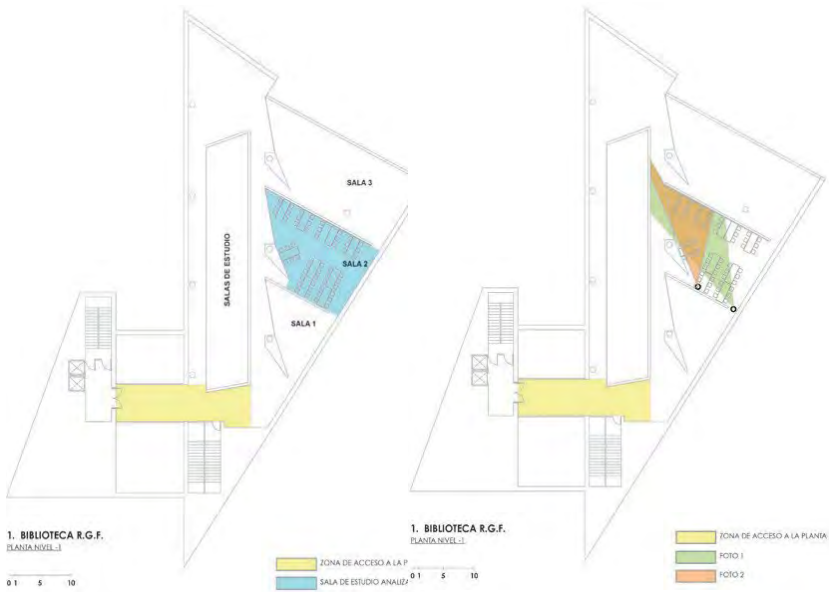


FIG. 179, ejemplo de fotografía base obtenida con cámara CCD y sobre la cual se despliegan todos los elementos gráficos de análisis.

FIG. 180, a cada imagen base se le asocia la planta con la zona analizada, la ubicación de la cámara y los ángulos de apertura para cada escena registrada.

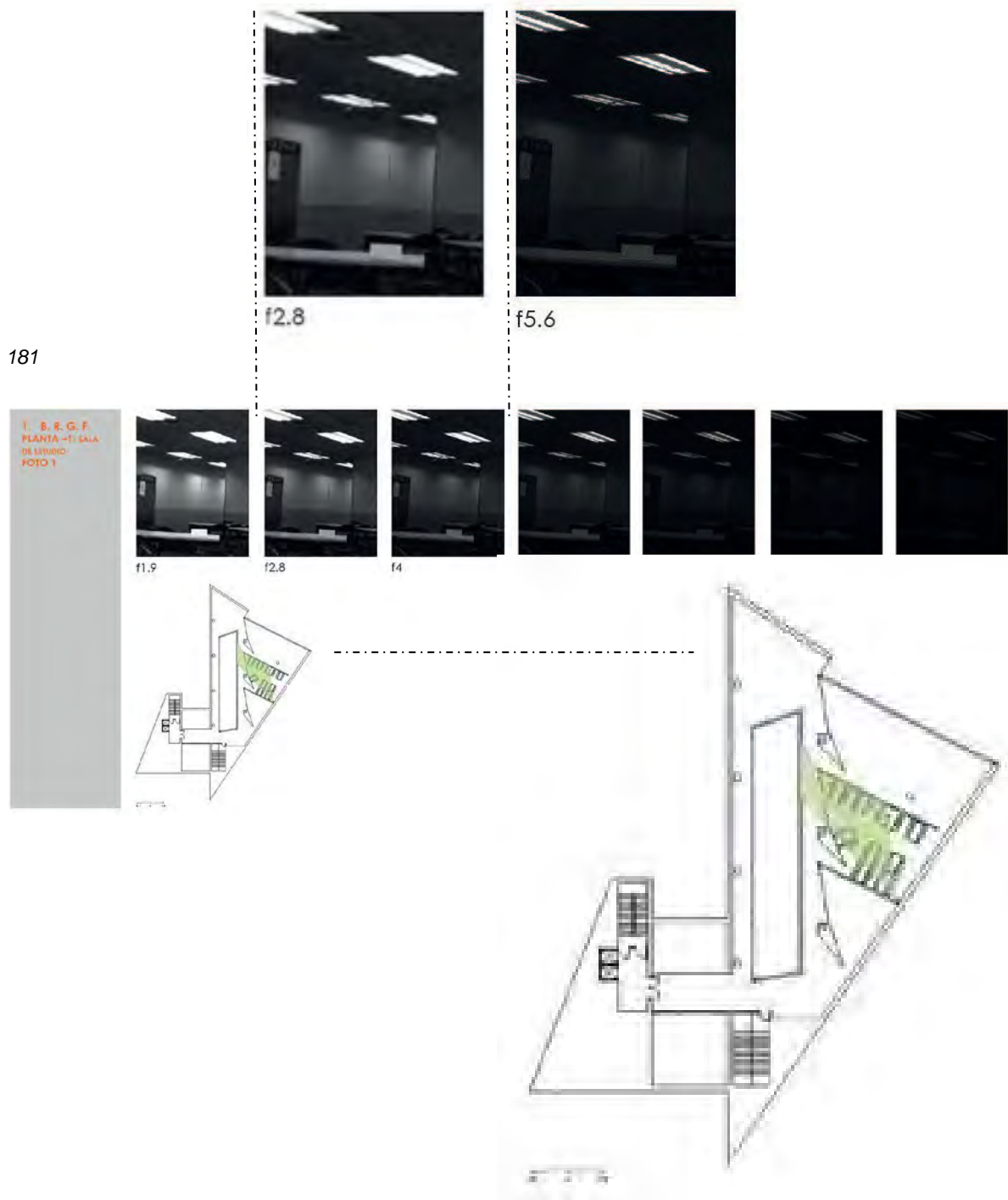
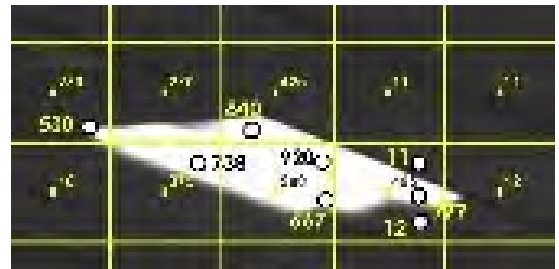


FIG.181, a cada escena se le asocia la secuencia de las siete imágenes (cada una con su respectiva velocidad de obturación) obtenidas con la cámara CCD y que al ser procesadas por el software Lúmisís permiten obtener una sola imagen integrada cuyos píxeles entregan valores de luminancias.

183



182

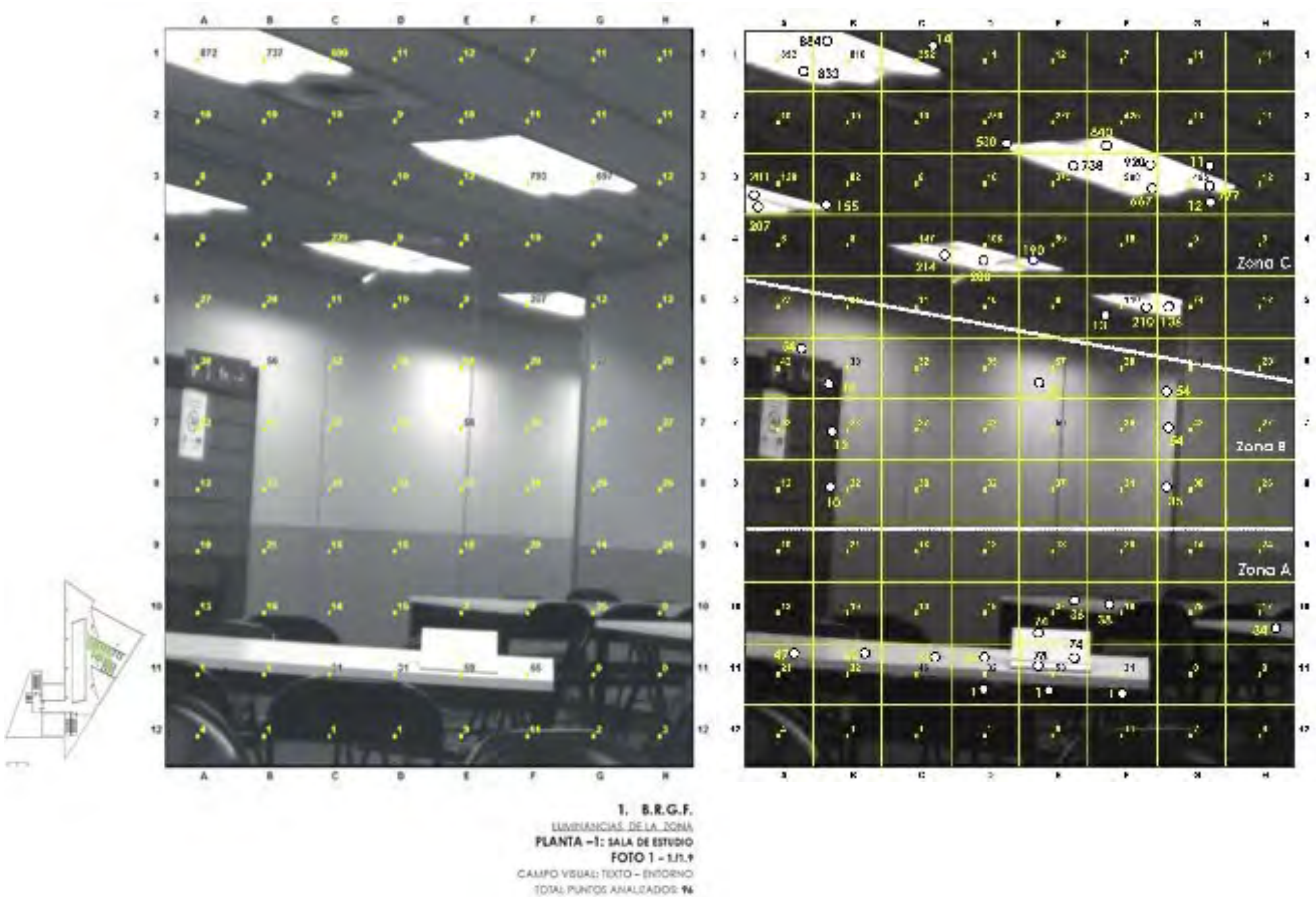


FIG. 182 y 183, el registro análogo se traspasa a una trama de 12 x 8 cuadrantes (formato Excel), asignando en cada uno de ellos un valor de luminancias. Ello permitirá obtener luminancias medias para el total de la escena como también para cada una de las tres subzonas del campo visual.



185



184

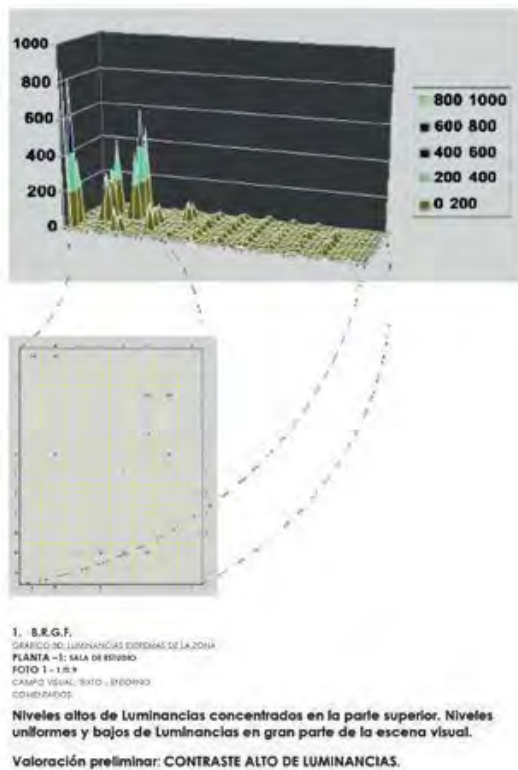
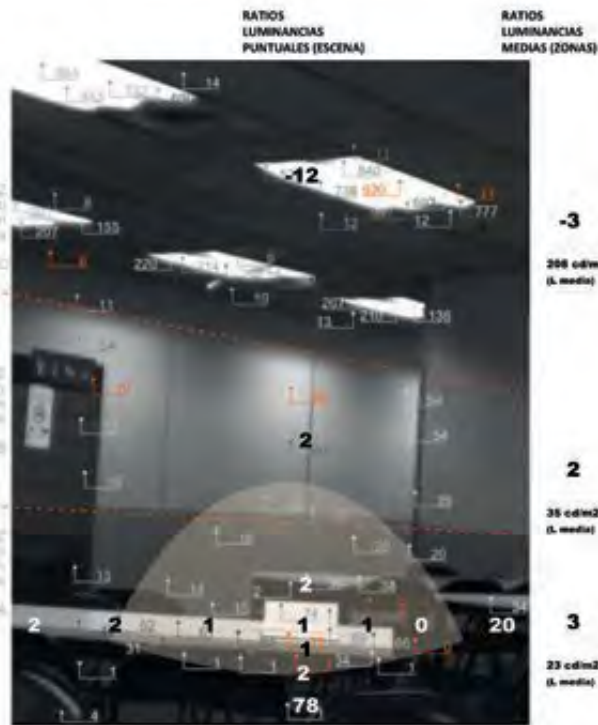


FIG. 184, la información de los cuadrantes se traspasa a un gráfico 3D para traducir las cifras a una imagen que permite visualizar con mayor claridad la distribución y diferencias de valores de luminancias en la escena visual.

FIG. 185, sobre la imagen base se agregan los valores extremos de luminancias (obtenidos con el luminancímetro). Ello permitirá contrastar las luminancias medias con las extremas, Además, sobre la imagen se dibuja un área cuya forma y magnitud intenta aproximarse al campo visual focalizado en la zona de la tarea visual. Dentro de esta área también se anotan las luminancias extremas.

186



187

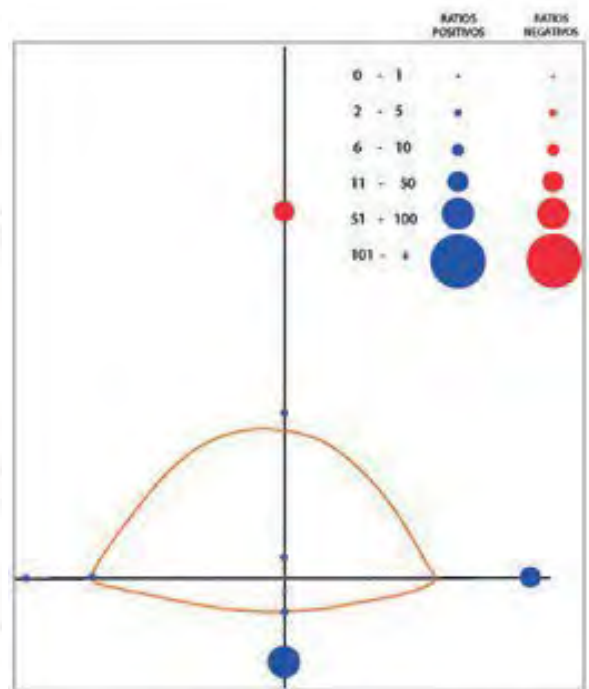


FIG. 186 y 187, el siguiente elemento gráfico propuesto superpone sobre la imagen la relación o ratio de luminancias existentes en las cuatro zonas de la inspección visual vertical y horizontal: zona de la tarea visual (cuyo valor es siempre 1); la zona de trabajo o mesa; el entorno inmediato y el entorno lejano o de fondo. De igual manera, los mismos valores se traducen a un gráfico de burbujas que permite visualizar con mayor claridad las diferencias de ratios.

188


BIBLIOTECA: BRCT	UBICACIÓN: PLANTA -1, Sala de estudio.	WEB: 1	FOTO: 1	
<b>CARACTERÍSTICAS DEL LOCAL</b>				
<b>COLORES Y TIPO DE SUPERFICIE</b>	$\rho$	<b>DIMENSIÓN (cm)</b>	<b>DISTANCIA Luminaria al Plano de Trabajo (cm)</b>	
Techo: pintura blanca	0.85	Pared: pintura	Distancia PLT - T: 175	
Piso: moqueta roja	0.48	Mesa: 270	Distancia entre luminarias y PLT: 175	
Paredes: moqueta roja (aprox. 1.2m)	0.45	Puerta: 210		
Panel Luminoso: otros materiales	1	Uso: 1.00		
Pared: moqueta roja	0.45	Altura: 2027mm		
Piso: moqueta roja	0.48	Profundidad: 1000		
<b>Luminaria 1:</b>	<b>Tipo (Embalaje): General / Directa - Indirecta</b>		<b>Marca (Modelo):</b>	
	Luminaria fluorescente compacta, rectangular		Marca: 11	
	17.5" x 1.100mm (36.83" x 27.95") otros: Referencia específica como caso particular			
<b>II. DATOS GENERALES DE LA ESCENA VISUAL</b>				
	<b>Zona A</b>	<b>Zona B</b>	<b>Zona C</b>	<b>Escena Visual</b>
<b>TOTAL PUNTOS ANALIZADOS</b>	41	38	37	116
<b>LUMINANCIA MEDIA ARITMÉTICA</b>	23	30	39	31
<b>LUMINANCIA MÁXIMA</b>	73	90	100	100
<b>LUMINANCIA MÍNIMA</b>	6	10	4	6
<b>III. RELACIÓN DE LUMINANCIAS EXISTENTE EN CADA ZONA DE LA ESCENA VISUAL</b>				
<b>UNIFORMIDAD DE LUMINANCIAS</b>	<b>0.70</b>	<b>0.70</b>	<b>0.70</b>	
U. máxima - U. mínima	100 / 10	100 / 10	100 / 10	
<b>GRADIENTE DE LUMINANCIAS MÁXIMAS</b>	<b>1.0</b>	<b>1.0</b>	<b>1.0</b>	
U. máxima 1 - U. máxima 2 / distancia proyectada (m): 1 a 2	100 - 10 / 1	100 - 10 / 1	100 - 10 / 1	
<b>GRADIENTE DE LUMINANCIAS MÍNIMAS</b>	<b>1.0</b>	<b>1.0</b>	<b>1.0</b>	
U. mínima 1 - U. mínima 2 / distancia proyectada (m): 1 a 2	10 - 4 / 1	10 - 10 / 1	10 - 4 / 1	
<b>GRADIENTE TOTAL DE LUMINANCIAS</b>	<b>1.0</b>	<b>1.0</b>	<b>1.0</b>	
U. máxima 1 - U. mínima 1 / distancia proyectada (m): 1 a 1	100 - 10 / 1	100 - 10 / 1	100 - 10 / 1	
<b>IV. CONCLUSIONES</b>				
<b>EQUILIBRIO DE LUMINANCIAS ENTRE ZONAS</b>	<b>zona A-B</b>	<b>zona A-C</b>	<b>zona B-C</b>	<b>Escena Visual</b>
	0.47	0.17	0.17	0.27
U. media (zona A) / media (zona B)	23 / 30	23 / 39	30 / 39	
<b>LUMINANCIA MEDIA DE LA ESCENA VISUAL</b>	$Media = (23 \times 41) + (30 \times 38) + (39 \times 37) = 116 \times 31 = 3596 / 116 = 31$			<b>31</b>
<b>GRADIENTE TOTAL DE LA ESCENA VISUAL</b>	$Luminancia Máxima - Luminancia Mínima (Absoluta) (máx. - mín.) = 100 - 6 = 94$			<b>94</b>
<b>GRADIENTES RELATIVOS</b>	<b>Zona A</b>	<b>Zona B</b>	<b>Zona C</b>	<b>Escena Visual</b>
	1.0	1.1	1.1	1.1
Gradiente Total / Luminancia media	94 / 31	94 / 30	94 / 39	94 / 31

FIG.188, toda la información cuantitativa se traspasa a una tabla resumen que permite vincular y promediar datos, siendo las más relevantes la luminancia media y la gradiente total de luminancias de la escena visual.

#### 4.5 ANÁLISIS CUALITATIVO.

Como se ha descrito en el apartado 4.2 de este capítulo, la obtención de información cualitativa estará asociada a la valoración aportada por los usuarios de las bibliotecas y tendrá como principal objetivo generar el cruce y contraste con la base de datos arrojada por el análisis cuantitativo, siempre bajo la perspectiva de la valoración del Confort y sobre todo, del Agrado Visual del lector.

##### **Instrumentos para la valoración cualitativa de las escenas visuales.**

La investigación propone dos tipos de elementos de valoración:

- Encuesta sobre la calidad de la iluminación artificial de la biblioteca.
- Análisis abstracto o de “apreciación visual”.

##### **Descripción de los elementos gráficos propuestos para el traspaso y visualización de los datos cualitativos obtenidos en cada escena visual.**

Ambos elementos se disponen a continuación de los 10 elementos del análisis cuantitativo descritos en el apartado anterior. Ello permitirá entender el análisis de cada escena visual como un conjunto integrado compuesto por dos tipologías de análisis. En cada uno de las zonas capturadas de las bibliotecas se repartió a los lectores presentes un ejemplar impreso de la encuesta. Para evitar presionar y con ello influir en las respuestas obligando a contestarla en un plazo reducido, se optó por esperar en el acceso a los usuarios para recibir la devolución de los ejemplares impresos en el momento de retirarse del lugar.

La gestión de esta labor se organizó bajo tres estrategias:

- Realizar el proceso de encuesta durante el invierno de Barcelona, asegurando de ese modo la mayor cantidad de horas en el horario nocturno disponible de las bibliotecas.
- Averiguar el calendario académico de las carreras asociadas a cada biblioteca para detectar los períodos de preparación de exámenes y pruebas académicas: las encuestas se pasarían durante la semana previa para garantizar una mayor presencia de usuarios y también, desde el punto de vista de la tarea visual una mayor “actitud” de concentración y permanencia prolongada (el promedio aproximado de permanencia observado en esos períodos no bajó de las tres horas)
- Para cada biblioteca bastó con hacer esta labor una sola noche. El porcentaje de usuarios dispuestos a contestarla fue de un 45%, debido más que nada a la tensión que comportaban frente a la proximidad de sus exámenes académicos.

### **Descripción de los elementos gráficos propuestos para el traspaso y visualización de los datos cualitativos obtenidos en cada escena visual.**

- La encuesta está diseñada a partir de cuatro tipos de indicadores: utilizando el idioma catalán, se propone un párrafo inicial que explica el contexto y objetivo de la investigación, un apartado de datos personales para señalar la edad del usuario, preguntas generales sobre las preferencias y opinión sobre el significado y agrado que comporta estudiar en la biblioteca y un último indicador relacionado con 10 preguntas específicas de la iluminación que, para contestarlas, el usuario es “guiado” para que realice una inspección visual de su entorno iluminado.

Para determinar qué factor es relevante a la hora de elegir un lugar para leer y estudiar, se ofrecen ocho alternativas: privacidad, comodidad, calefacción, acceso fácil, ventilación, iluminación, silencio y visión general. Este apartado colaborará con la verificación de la hipótesis relacionada a la importancia que la iluminación tiene en el usuario. El otro conjunto de alternativas intenta que el lector evalúe la calidad de la iluminación pudiendo calificarla como muy molesta, molesta, aceptable, buena o muy buena.

En el reverso de la encuesta se encuentra impreso la planta de la zona, con el objeto de que el usuario marque lo que considere como el mejor y el peor lugar para leer o estudiar. Los resultados de las encuestas de una misma zona o escena visual son trasladados a una tabla resumen que traduce los datos a porcentajes, construyendo con ello, una base más clara en post del desarrollo de las conclusiones.

- Para realizar el análisis abstracto o de “apreciación visual” nuevamente se toma como base la imagen original y a partir de ella se desarrolla una nueva imagen o “interpretación abstracta” de los niveles y uniformidades de luminancias existentes en la escena visual, teniendo para ello tres rangos básicos: alto, medio y bajo. Esta imagen retoma en cierto modo las conclusiones de los primeros ejercicios realizados para *aprender a mirar y medir*, que confirmaban el hecho de que todo usuario y particularmente un lector es capaz de mirar su entorno iluminado e identificar las áreas “más o menos oscuras” de su entorno. El ejercicio gráfico que se realiza con la abstracción permite contrastar la opinión (lo que se dijo) con lo que se percibe visualmente.

Finalmente, y como se ha señalado con anterioridad, no está de más recordar que la totalidad del análisis cuantitativo y cualitativo de las 61 escenas visuales se ha trasladado al Tomo II de esta Tesis.

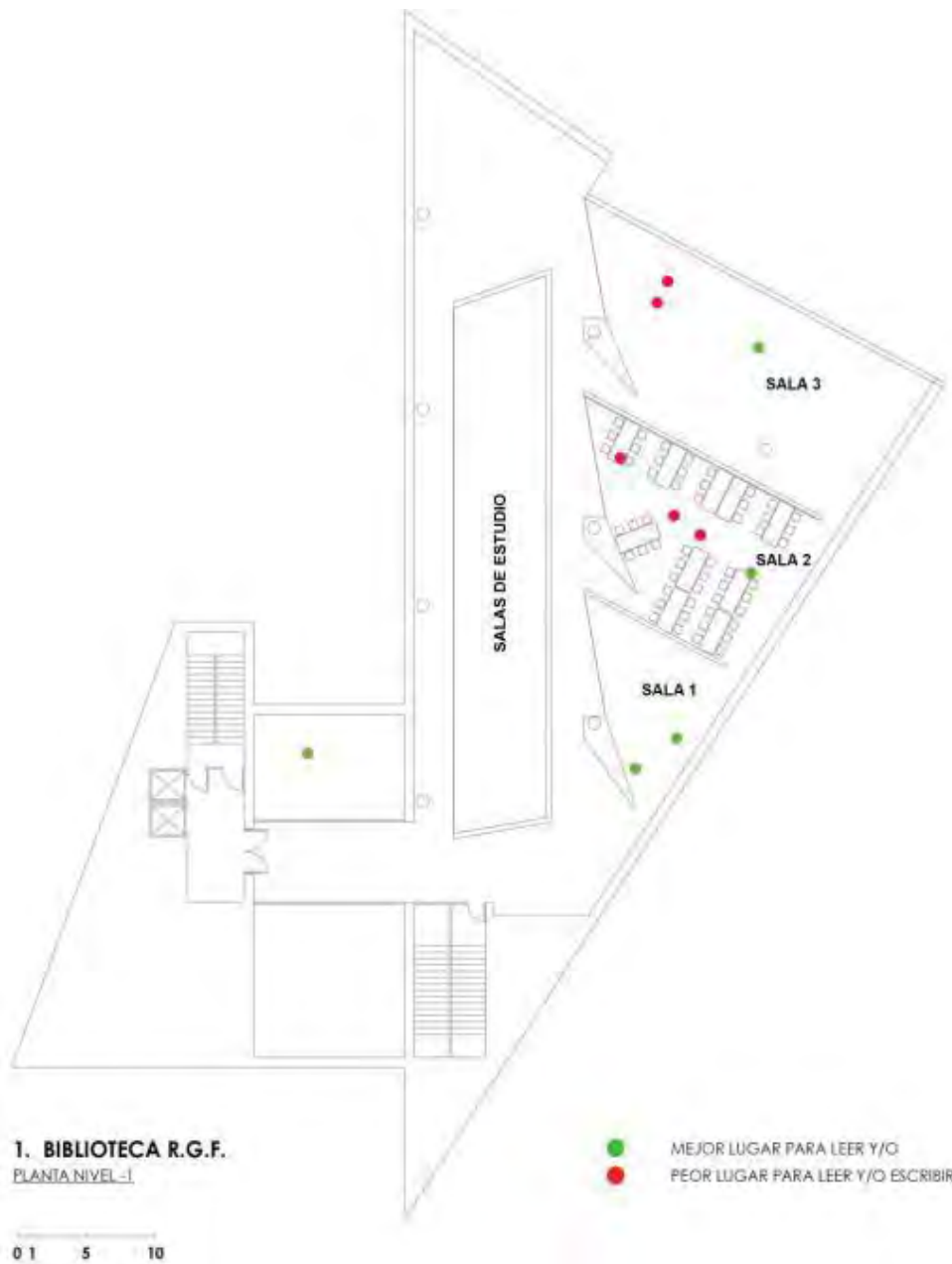
<b>BIBLIOTECA</b>	<b>PLANTA</b>									
<b>ENQUESTA SOBRE LA QUALITAT DE LA IL·LUMINACIÓ ARTIFICIAL DE LA BIBLIOTECA.</b>										
<p>AQUEST QÜESTIONARI PRETÉN RECOLLIR L' OPINIÓ DELS USUARIS D' AQUESTA BIBLIOTECA AMB L' OBJECTE D' AVALUAR LES CONDICIONS D' IL·LUMINACIÓ EXISTENTS DURANT EL PERÍODE NOCTURN DE L'HORARI D' ATENCIÓ, ÉS A DIR, QUAN NO EXISTEIX CAP CONTRIBUTIÓ DE LLUM NATURAL DES DE L' EXTERIOR. PER AVANÇAT, LI AGRAÏM EL SEU TEMPS I ELS SEUS COMENTARIS.</p>										
<b>DADES PERSONALS.</b>										
Si us plau, indiqui la seva edat.	.....anys									
Quant de temps sol romandre assegut quan llegeix, escriu o estudia en aquesta biblioteca? (seleccioni l' opció més aproximada)	(les opcions indiquen quantitat de minuts) <input type="checkbox"/> 15 <input type="checkbox"/> 30 <input type="checkbox"/> 45 <input type="checkbox"/> 60 <input type="checkbox"/> 90   altre: <input type="text"/>									
<b>PREGUNTES GENERALS.</b>										
<b>1</b> Li agrada treballar a aquesta biblioteca?	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO									
<b>2</b> Quin és al seu judici el pitjor lloc d'aquesta biblioteca per llegir i/o escriure? Marqui la seva preferència en el plànol amb el n° "1".										
<b>3</b> Quin és al seu judici el millor lloc d'aquesta biblioteca per llegir i/o escriure? Marqui la seva preferència en el plànol amb el n° "2". Quins dels següents aspectes ha pesat més en la seva elecció? Marqui amb una "X", o bé, assenyali altre aspecte.	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">privacitat</td> <td style="text-align: center;">comoditat</td> <td style="text-align: center;">calefacció</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">fàcil accés</td> <td style="text-align: center;">ventilació</td> <td style="text-align: center;">il·luminació</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">silenci</td> <td style="text-align: center;">visió gral.</td> <td></td> </tr> </table>	privacitat	comoditat	calefacció	fàcil accés	ventilació	il·luminació	silenci	visió gral.	
privacitat	comoditat	calefacció								
fàcil accés	ventilació	il·luminació								
silenci	visió gral.									
<b>PREGUNTES ESPECÍFIQUES SOBRE LA IL·LUMINACIÓ ARTIFICIAL.</b>										
<b>A</b> Si us plau assenyali al plànol la seva ubicació amb la lletra "A".										
<b>B</b> Com qualificaria la il·luminació artificial de la zona o àrea de la biblioteca a on es troba en aquest moment?	<input type="checkbox"/> molt dolenta <input type="checkbox"/> dolenta <input type="checkbox"/> acceptable <input type="checkbox"/> bona <input type="checkbox"/> molt bona									
<b>C</b> Li resulta agradable el seu entorn visual?	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO									
<b>D</b> Com li sembla el seu entorn quan mira cap al front?	<input type="checkbox"/> molt lluent <input type="checkbox"/> lluent <input type="checkbox"/> fosc <input type="checkbox"/> molt fosc									
<b>E</b> Com li sembla el seu entorn quan mira cap a la seva esquerra?	<input type="checkbox"/> molt lluent <input type="checkbox"/> lluent <input type="checkbox"/> fosc <input type="checkbox"/> molt fosc									
<b>F</b> Com li sembla el seu entorn quan mira cap a la seva dreta?	<input type="checkbox"/> molt lluent <input type="checkbox"/> lluent <input type="checkbox"/> fosc <input type="checkbox"/> molt fosc									
<b>G</b> Com li sembla el sostre sota el que es troba?	<input type="checkbox"/> molt lluent <input type="checkbox"/> lluent <input type="checkbox"/> fosc <input type="checkbox"/> molt fosc									
<b>H</b> La il·luminació artificial que rep sobre la seva taula li ocasiona algun tipus de problema? Tracti d'explicar-lo:	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO   Problema: <input type="text"/>									
<b>I</b> Existeix algun reflex de llum a seva taula o alguna lluentor excessiva provinent d'una làmpada que li ocasioni molèsties?	<input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> molt molest <input type="checkbox"/> molest <input type="checkbox"/> lleu <input type="checkbox"/> acceptable									
<b>J</b> Considera necessari agregar lluminàries sobre cada taula?	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO									

FIG. 189, ejemplo de la encuesta tipo entregada a los usuarios con las distintas variables y factores de evaluación.

190

PREGUNTES ESPECIFIQUES SOBRE LA IL·LUMINACIÓ ARTIFICIAL.							
A	Si us plau assenyali al plànol la seva ubicació amb la lletra "A".	ZONA	ZONA				
		muro	ventana				
	CANTIDAD	5	0				
	PORCENTAJE (%)	80	0				
B	Com qualificar la il·luminació artificial de la zona o àrea de la biblioteca a on es troba en aquest moment?	molt dolenta	dolenta	acceptable	bona	molt bona	
	CANTIDAD	0	4	1	0	0	
	PORCENTAJE (%)	0	80	20	0	0	
C	Li resulta agradable el seu entorn visual?	SI	NO				
	CANTIDAD	1	4				
	PORCENTAJE (%)	20	80				
D	Com li sembla el seu entorn quan mira cap al front?	molt lluent	lluent	fosc	molt fosc		
	CANTIDAD	0	2	2	1		
	PORCENTAJE (%)	0	40	40	20		
E	Com li sembla el seu entorn quan mira cap a la seva esquerra?	molt lluent	lluent	fosc	molt fosc		
	CANTIDAD	0	2	2	1		
	PORCENTAJE (%)	0	40	40	20		
F	Com li sembla el seu entorn quan mira cap a la seva dreta?	molt lluent	lluent	fosc	molt fosc		
	CANTIDAD	0	1	2	2		
	PORCENTAJE (%)	0	20	40	40		
G	Com li sembla el sostre sota el que es troba?	molt lluent	lluent	fosc	molt fosc		
	CANTIDAD	0	0	2	3		
	PORCENTAJE (%)	0	0	40	60		
H	La il·luminació artificial que rep sobre la seva taula li ocasiona algun tipus de problema? Treu-li d'explicar-lo:	SI	NO				
	CANTIDAD	4	1				
	PORCENTAJE (%)	80	20				
						Problema: BOMBRA Y REFLEJOS EN EL TEXTO PARRADEA ARTIFICIAL Y TENIE.	
I	Existeix algun reflex de llum a seva taula o alguna fontor excessiva provinent d'una làmpara que li ocasioni molèsties?	SI	NO				
	CANTIDAD	2	3				
	PORCENTAJE (%)	40	60				
			molt molesta	molesta	llev	insignificant	
	TOTAL RESPUESTAS: 2	CANTIDAD	0	0	1	1	
	PORCENTAJE (%)	0	0	50	50		
J	Considera necessari agregar lluminàries sobre cada taula?	SI	NO				
	CANTIDAD	2	3				
	PORCENTAJE (%)	40	60				

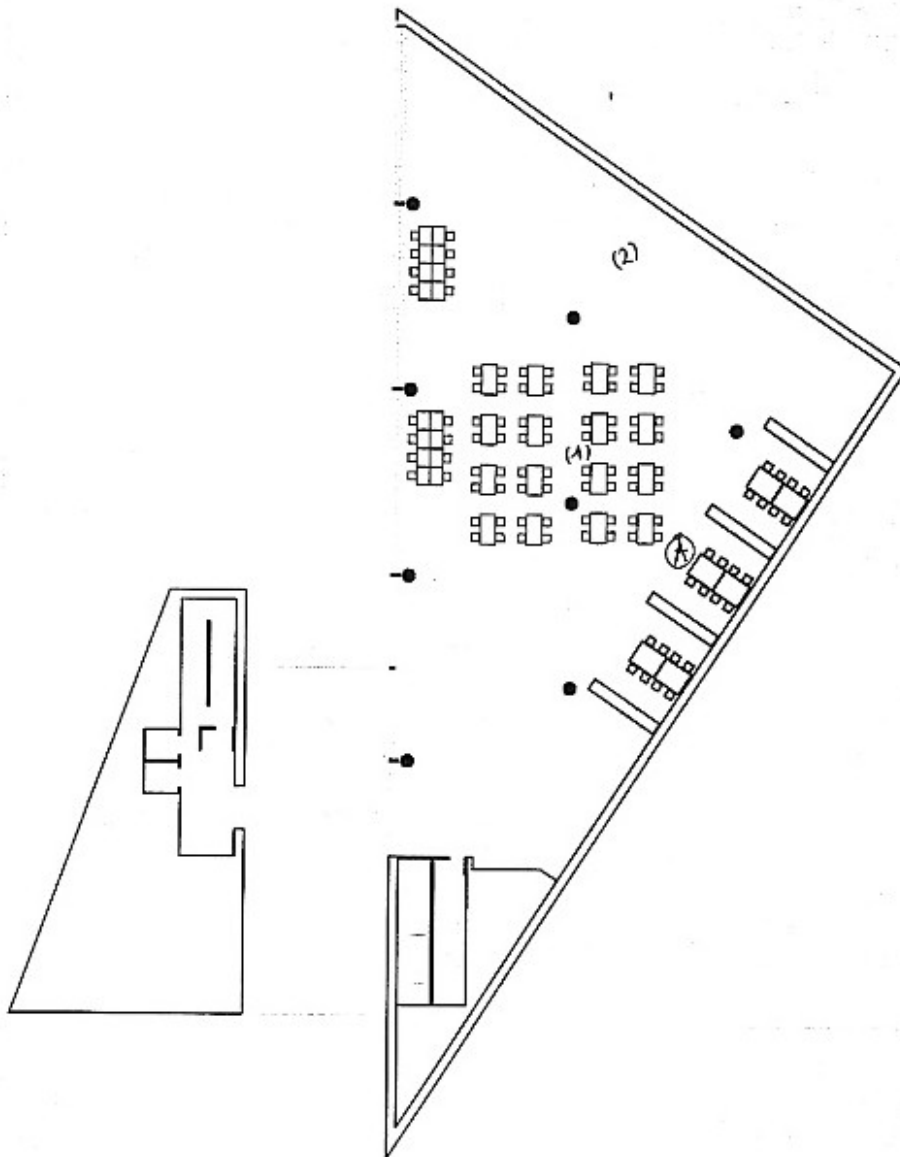
FIG. 190 y 191, tabla resumen de los resultados de las encuestas que traducen los datos en porcentajes a la cual se le adjunta una planta con la ubicación de los encuestados.





ENQUESTA SOBRE LA QUALITAT DE LA IL·LUMINACIÓ ARTIFICIAL DE LA BIBLIOTECA.										
AQUEST QÜESTIONARI PRETÉN RECOLLIR L'OPINIÓ DELS USUARIS D'AQUESTA BIBLIOTECA AMB L'OBJECTE D' AVALUAR LES CONDICIONS D' IL·LUMINACIÓ EXISTENTS DURANT EL PERÍODE NOCTURN DE L'HORARI D'ATENCIÓ, ÉS A DIR, QUAN NO EXISTEIX CAP CONTRIBUCIÓ DE LLUM NATURAL DES DE L'EXTERIOR. PER AVANÇAT, LI AGRAÏM EL SEU TEMPS I ELS SEUS COMENTARIS.										
<b>DADES PERSONALS.</b>										
Si us plau, indiqui la seva edat.	<u>41</u> anys									
Quant de temps sol romandre assegut quan llegeix, escriu o estudia en aquesta biblioteca? (seleccioni l'opció més aproximada)	(les opcions indiquen quantitat de minuts) <input type="checkbox"/> 15 <input type="checkbox"/> 30 <input type="checkbox"/> 45 <input checked="" type="checkbox"/> 90 <input type="checkbox"/> altre:									
<b>PREGUNTES GENERALS.</b>										
1 Li agrada treballar a aquesta biblioteca?	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO									
2 Quin és al seu judici el pitjor lloc d'aquesta biblioteca per llegir i/o escriure? Marqui la seva preferència en el plànol amb el nº "1".										
3 Quin és al seu judici el millor lloc d'aquesta biblioteca per llegir i/o escriure? Marqui la seva preferència en el plànol amb el nº "2". Quins dels següents aspectes ha pesat més en la seva elecció? Marqui amb una "X", o bé, assenyali altre aspecte.	<table border="1"> <tr> <td><input type="checkbox"/> privacitat</td> <td><input type="checkbox"/> comoditat</td> <td><input type="checkbox"/> calefacció</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> fàcil accés</td> <td><input type="checkbox"/> ventilació</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> il·luminació</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> silenci</td> <td><input type="checkbox"/> visió gral.</td> <td></td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/> privacitat	<input type="checkbox"/> comoditat	<input type="checkbox"/> calefacció	<input type="checkbox"/> fàcil accés	<input type="checkbox"/> ventilació	<input checked="" type="checkbox"/> il·luminació	<input type="checkbox"/> silenci	<input type="checkbox"/> visió gral.	
<input type="checkbox"/> privacitat	<input type="checkbox"/> comoditat	<input type="checkbox"/> calefacció								
<input type="checkbox"/> fàcil accés	<input type="checkbox"/> ventilació	<input checked="" type="checkbox"/> il·luminació								
<input type="checkbox"/> silenci	<input type="checkbox"/> visió gral.									
<b>PREGUNTES ESPECÍFIQUES SOBRE LA IL·LUMINACIÓ ARTIFICIAL.</b>										
A Si us plau assenyali al plànol la seva ubicació amb la lletra "A".										
B Com qualificaria la il·luminació artificial de la zona o àrea de la biblioteca a on es troba en aquest moment?	<table border="1"> <tr> <td><input type="checkbox"/> molt dolenta</td> <td><input type="checkbox"/> dolenta</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> acceptable</td> <td><input type="checkbox"/> bona</td> <td><input type="checkbox"/> molt bona</td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/> molt dolenta	<input type="checkbox"/> dolenta	<input checked="" type="checkbox"/> acceptable	<input type="checkbox"/> bona	<input type="checkbox"/> molt bona				
<input type="checkbox"/> molt dolenta	<input type="checkbox"/> dolenta	<input checked="" type="checkbox"/> acceptable	<input type="checkbox"/> bona	<input type="checkbox"/> molt bona						
C Li resulta agradable el seu entorn visual?	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO									
D Com li sembla el seu entorn quan mira cap al front?	<table border="1"> <tr> <td><input type="checkbox"/> molt lluent</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> lluent</td> <td><input type="checkbox"/> fosc</td> <td><input type="checkbox"/> molt fosc</td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/> molt lluent	<input checked="" type="checkbox"/> lluent	<input type="checkbox"/> fosc	<input type="checkbox"/> molt fosc					
<input type="checkbox"/> molt lluent	<input checked="" type="checkbox"/> lluent	<input type="checkbox"/> fosc	<input type="checkbox"/> molt fosc							
E Com li sembla el seu entorn quan mira cap a la seva esquerra?	<table border="1"> <tr> <td><input type="checkbox"/> molt lluent</td> <td><input type="checkbox"/> lluent</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> fosc</td> <td><input type="checkbox"/> molt fosc</td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/> molt lluent	<input type="checkbox"/> lluent	<input checked="" type="checkbox"/> fosc	<input type="checkbox"/> molt fosc					
<input type="checkbox"/> molt lluent	<input type="checkbox"/> lluent	<input checked="" type="checkbox"/> fosc	<input type="checkbox"/> molt fosc							
F Com li sembla el seu entorn quan mira cap a la seva dreta?	<table border="1"> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> molt lluent</td> <td><input type="checkbox"/> lluent</td> <td><input type="checkbox"/> fosc</td> <td><input type="checkbox"/> molt fosc</td> </tr> </table>	<input checked="" type="checkbox"/> molt lluent	<input type="checkbox"/> lluent	<input type="checkbox"/> fosc	<input type="checkbox"/> molt fosc					
<input checked="" type="checkbox"/> molt lluent	<input type="checkbox"/> lluent	<input type="checkbox"/> fosc	<input type="checkbox"/> molt fosc							
G Com li sembla el sostre sota el que es troba?	<table border="1"> <tr> <td><input type="checkbox"/> molt lluent</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> lluent</td> <td><input type="checkbox"/> fosc</td> <td><input type="checkbox"/> molt fosc</td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/> molt lluent	<input checked="" type="checkbox"/> lluent	<input type="checkbox"/> fosc	<input type="checkbox"/> molt fosc					
<input type="checkbox"/> molt lluent	<input checked="" type="checkbox"/> lluent	<input type="checkbox"/> fosc	<input type="checkbox"/> molt fosc							
H La il·luminació artificial que rep sobre la seva taula li ocasiona algun tipus de problema? Tracti d'explicar-lo:	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO   Problema: <u>domines sobre el paper.</u>									
I Existeix algun reflex de llum a seva taula o alguna lluentor excessiva provinent d'una làmpada que li ocasioni molèsties?	<input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> molt molest <input type="checkbox"/> molest <input type="checkbox"/> lleu <input checked="" type="checkbox"/> acceptable									
J Considera necessari agregar lluminàries sobre cada taula?	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO									

FIG. 192 a 205, imágenes con algunos ejemplos de las encuestas entregadas por los lectores y tablas de resumen de resultados.



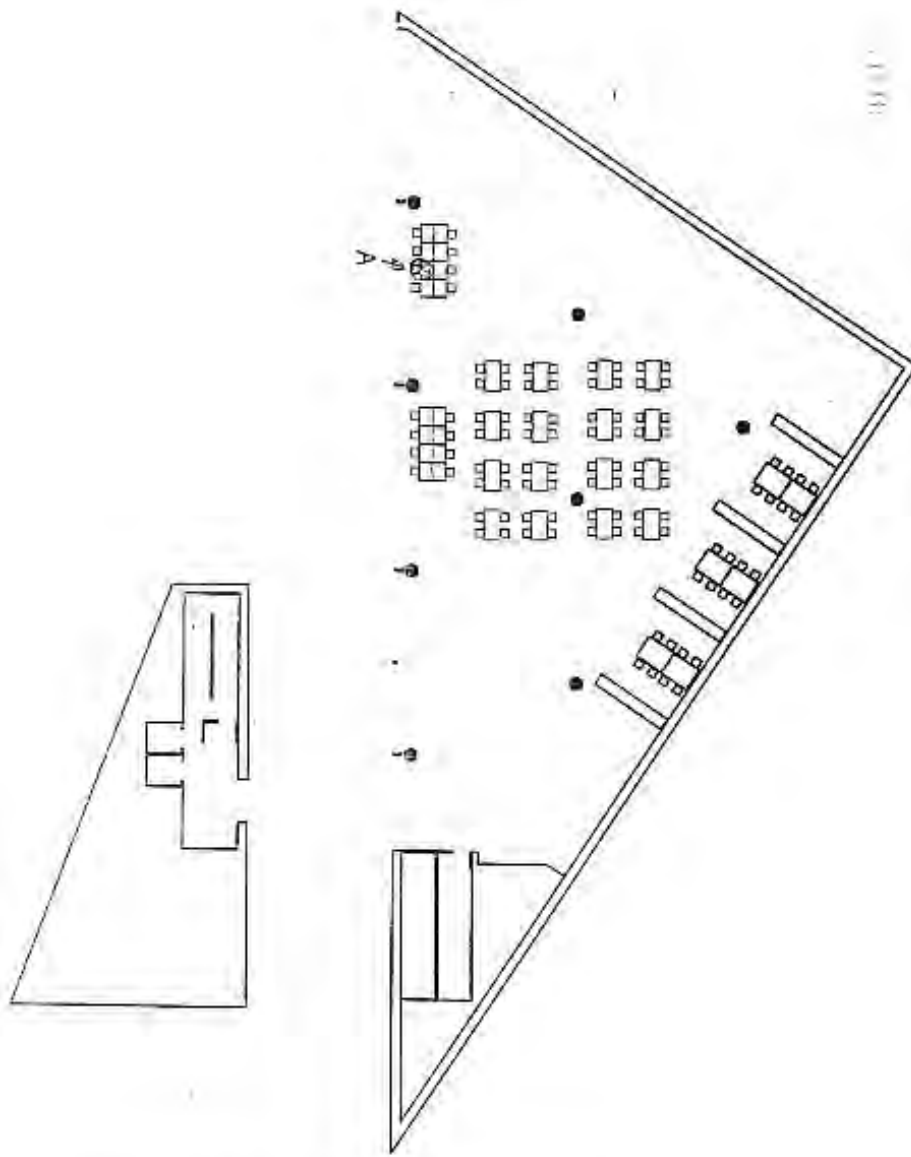
BIBLIOTECA RGF - PLANTA NIVEL +2.

ENQUESTA SOBRE LA QUALITAT DE LA IL·LUMINACIÓ ARTIFICIAL DE LA BIBLIOTECA.	
AQUEST QÜESTIONARI PRETÉN RECOLLIR L' OPINIÓ DELS USUARIS D' AQUESTA BIBLIOTECA AMB L' OBJECTE D' AVALUAR LES CONDICIONS D' IL·LUMINACIÓ EXISTENTS DURANT EL PERÍODE NOCTURN DE L'HORARI D' ATENCIÓ, ÉS A DIR, QUAN NO EXISTEIX CAP CONTRIBUTIÓ DE LLUM NATURAL DES DE L'EXTERIOR. PER AVANÇAT, LI AGRAÏM EL SEU TEMPS I ELS SEUS COMENTARIS.	

DADES PERSONALS.	
Si us plau, indiqueu la seva edat.	14 anys
Quant de temps sol romandre assegut quan llegeix, escriu o estudia en aquesta biblioteca? (seleccioni l' opció més aproximada)	(les opcions indiquen quantitat de minuts) 15 30 45 60 <input checked="" type="checkbox"/> 90 altre:

PREGUNTES GENERALS.										
1	Li agrada treballar a aquesta biblioteca? <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO									
2	Quin és al seu judici el pitjor lloc d'aquesta biblioteca per llegir i/o escriure? Marqui la seva preferència en el plànol amb el nº "1".									
3	Quin és al seu judici el millor lloc d'aquesta biblioteca per llegir i/o escriure? Marqui la seva preferència en el plànol amb el nº "2". Quins dels següents aspectes ha pesat més en la seva elecció? Marqui amb una "X", o bé, assenyali altre aspecte.									
	<table border="1"> <tr> <td>privacitat</td> <td>comoditat</td> <td>calefacció</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> fàcil accés</td> <td>ventilació</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> il·luminació</td> </tr> <tr> <td>silenci</td> <td>visió gral.</td> <td></td> </tr> </table>	privacitat	comoditat	calefacció	<input checked="" type="checkbox"/> fàcil accés	ventilació	<input checked="" type="checkbox"/> il·luminació	silenci	visió gral.	
privacitat	comoditat	calefacció								
<input checked="" type="checkbox"/> fàcil accés	ventilació	<input checked="" type="checkbox"/> il·luminació								
silenci	visió gral.									

PREGUNTES ESPECÍFIQUES SOBRE LA IL·LUMINACIÓ ARTIFICIAL.	
A	Si us plau assenyali al plànol la seva ubicació amb la lletra "A".
B	Com qualificaria la il·luminació artificial de la zona o àrea de la biblioteca a on es troba en aquest moment? molt dolenta <input checked="" type="radio"/> dolenta <input type="radio"/> acceptable <input type="radio"/> bona <input type="radio"/> molt bona
C	Li resulta agradable el seu entorn visual? <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
D	Com li sembla el seu entorn quan mira cap al front? molt lluent <input type="checkbox"/> lluent <input type="checkbox"/> fosc <input checked="" type="checkbox"/> molt fosc
E	Com li sembla el seu entorn quan mira cap a la seva esquerra? molt lluent <input type="checkbox"/> lluent <input type="checkbox"/> fosc <input checked="" type="checkbox"/> molt fosc
F	Com li sembla el seu entorn quan mira cap a la seva dreta? molt lluent <input type="checkbox"/> lluent <input checked="" type="checkbox"/> fosc <input type="checkbox"/> molt fosc
G	Com li sembla el sostre sota el que es troba? molt lluent <input type="checkbox"/> lluent <input checked="" type="checkbox"/> fosc <input type="checkbox"/> molt fosc
H	La il·luminació artificial que rep sobre la seva taula li ocasiona algun tipus de problema? Tracti d'explicar-lo: <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Problema: <i>ferjar la vista</i>
I	Existeix algun reflex de llum a seva taula o alguna lluentor excessiva provinent d'una làmpada que li ocasioni molèsties? <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> molt molest <input type="checkbox"/> molest <input type="checkbox"/> lleu <input type="checkbox"/> acceptable
J	Considera necessari agregar lluminàries sobre cada taula? <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO



BIBLIOTECA RGF - PLANTA NIVEL +2.

ENQUESTA SOBRE LA QUALITAT DE LA IL·LUMINACIÓ ARTIFICIAL DE LA BIBLIOTECA.	
AQUEST QÜESTIONARI PRETÉN RECOLLIR L'OPINIÓ DELS USUARIS D'AQUESTA BIBLIOTECA AMB L'OBJECTE D' AVALUAR LES CONDICIONS D' IL·LUMINACIÓ EXISTENTS DURANT EL PERÍODE NOCTURN DE L'HORARI D' ATENCIÓ, ÉS A DIR, QUAN NO EXISTEIX CAP CONTRIBUCIÓ DE LLUM NATURAL DES DE L'EXTERIOR. PER AVANÇAT, LI AGRAÏM EL SEU TEMPS I ELS SEUS COMENTARIS.	

**DADES PERSONALS.**

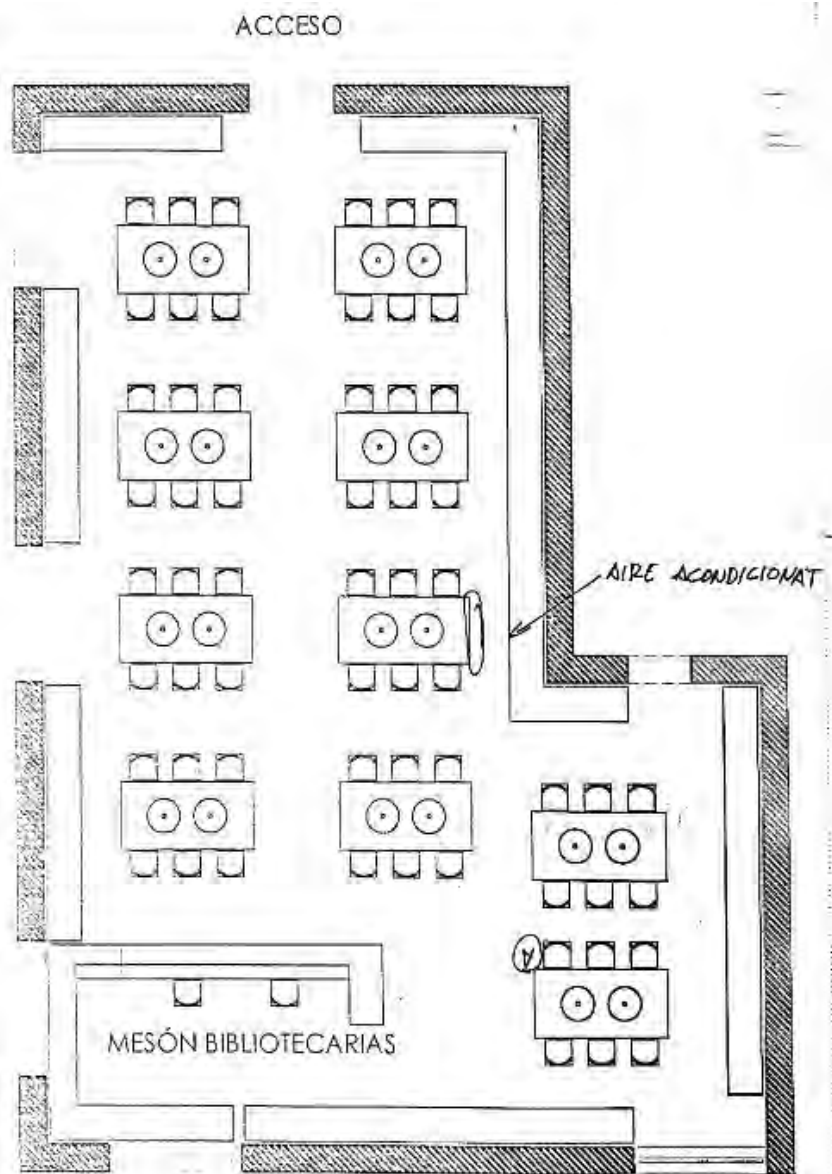
Si us plau, indiqueu la seva edat.	<input type="text" value="55 anys"/>
Quant de temps sol romandre assegut quan llegeix, escriu o estudia en aquesta biblioteca? (seleccioneu l'opció més aproximada)	(les opcions indiquen quantitat de minuts) <input type="checkbox"/> 15 <input type="checkbox"/> 30 <input type="checkbox"/> 45 <input checked="" type="checkbox"/> 60 <input type="checkbox"/> 90   altre:

**PREGUNTES GENERALS.**

1	Li agrada treballar a aquesta biblioteca?	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO									
2	Quin és al seu judici el pitjor lloc d'aquesta biblioteca per llegir i/o escriure? Marqui la seva preferència en el plànol amb el nº "1".										
3	Quin és al seu judici el millor lloc d'aquesta biblioteca per llegir i/o escriure? Marqui la seva preferència en el plànol amb el nº "2". Quins dels següents aspectes ha pesat més en la seva elecció? Marqui amb una "X", o bé, assenyali altre aspecte.	<table border="1"> <tr> <td><input type="checkbox"/> privacitat</td> <td><input type="checkbox"/> comoditat</td> <td><input type="checkbox"/> calefacció</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> fàcil accés</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> ventilació</td> <td><input type="checkbox"/> il·luminació</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> silenci</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> visió general</td> <td></td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/> privacitat	<input type="checkbox"/> comoditat	<input type="checkbox"/> calefacció	<input type="checkbox"/> fàcil accés	<input checked="" type="checkbox"/> ventilació	<input type="checkbox"/> il·luminació	<input type="checkbox"/> silenci	<input checked="" type="checkbox"/> visió general	
<input type="checkbox"/> privacitat	<input type="checkbox"/> comoditat	<input type="checkbox"/> calefacció									
<input type="checkbox"/> fàcil accés	<input checked="" type="checkbox"/> ventilació	<input type="checkbox"/> il·luminació									
<input type="checkbox"/> silenci	<input checked="" type="checkbox"/> visió general										

**PREGUNTES ESPECÍFIQUES SOBRE LA IL·LUMINACIÓ ARTIFICIAL.**

A	Si us plau assenyali al plànol la seva ubicació amb la lletra "A".	
B	Com qualificaria la il·luminació artificial de la zona o àrea de la biblioteca a on es troba en aquest moment?	<input type="checkbox"/> molt dolenta <input type="checkbox"/> dolenta <input checked="" type="checkbox"/> acceptable <input type="checkbox"/> bona <input type="checkbox"/> molt bona
C	Li resulta agradable el seu entorn visual?	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
D	Com li sembla el seu entorn quan mira cap al front?	<input type="checkbox"/> molt lluent <input checked="" type="checkbox"/> lluent <input type="checkbox"/> fosc <input type="checkbox"/> molt fosc
E	Com li sembla el seu entorn quan mira cap a la seva esquerra?	<input type="checkbox"/> molt lluent <input checked="" type="checkbox"/> lluent <input type="checkbox"/> fosc <input type="checkbox"/> molt fosc
F	Com li sembla el seu entorn quan mira cap a la seva dreta?	<input type="checkbox"/> molt lluent <input checked="" type="checkbox"/> lluent <input type="checkbox"/> fosc <input type="checkbox"/> molt fosc
G	Com li sembla el sostre sota el que es troba?	<input type="checkbox"/> molt lluent <input type="checkbox"/> lluent <input checked="" type="checkbox"/> fosc <input type="checkbox"/> molt fosc
H	La il·luminació artificial que rep sobre la seva taula li ocasiona algun tipus de problema? Tracti d'explicar-lo:	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO   Problema:
I	Existeix algun reflex de llum a seva taula o alguna lluentor excessiva provinent d'una làmpada que li ocasioni molèsties?	<input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> molt molest <input type="checkbox"/> molest <input type="checkbox"/> lleu <input type="checkbox"/> acceptable
J	Considera necessari agregar lluminàries sobre cada taula?	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO



BIBLIOTECA FNB - PLANTA GENERAL

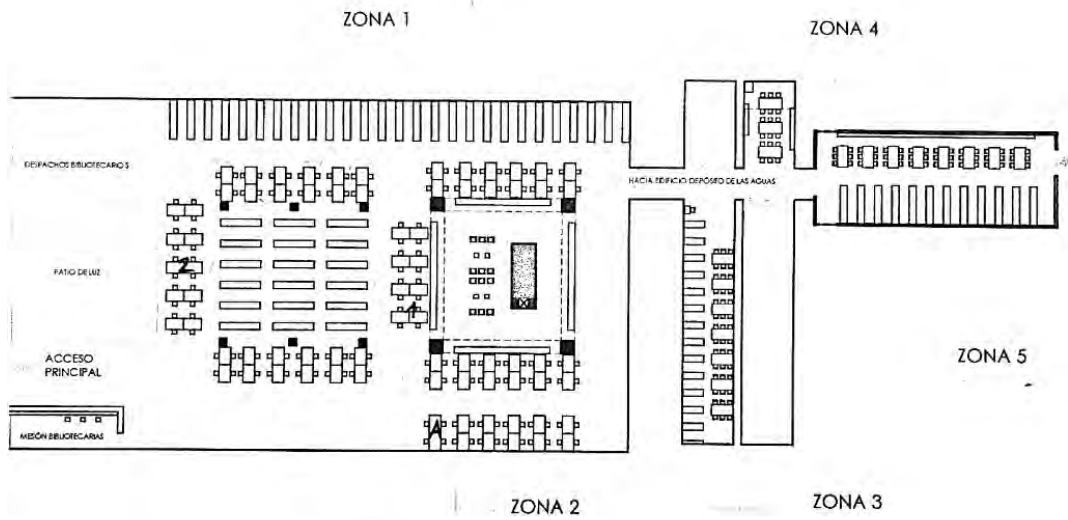
ENQUESTA SOBRE LA QUALITAT DE LA IL·LUMINACIÓ ARTIFICIAL DE LA BIBLIOTÈCA.	
AQUEST QÜESTIONARI PRETÉN RECOLLIR L'OPINIÓ DELS USUARIS D' AQUESTA BIBLIOTÈCA AMB L' OBJECTE D' AVALUAR LES CONDICIONS D' IL·LUMINACIÓ EXISTENTS DURANT EL PERÍODE NOCTURN DE L'HORARI D' ATENCIÓ. ÉS A DIR, QUAN NO EXISTEIX CAP CONTRIBUCIÓ DE LLUM NATURAL DES DE L'EXTERIOR. PER AVANÇAT, LI AGRAM EL SEU TEMPS I ELS SEUS COMENTARIS.	

DADES PERSONALS.	
Si us plau, indiqueu la seva edat.	.18 anys
Quant de temps sol romandre assegut quan llegeix, escriu o estudia en aquesta biblioteca? (seleccioneu l'opció més aproximada)	(les opcions indiquen quantitat de minuts) 15 30 45 <input checked="" type="checkbox"/> 90 altre:

PREGUNTES GENERALS.										
1	Li agrada treballar a aquesta biblioteca? <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO									
2	Quin és al seu judici el pitjor lloc d'aquesta biblioteca per llegir i/o escriure? Marqui la seva preferència en el plànol amb el nº "1".									
3	Quin és al seu judici el millor lloc d'aquesta biblioteca per llegir i/o escriure? Marqui la seva preferència en el plànol amb el nº "2". Quins dels següents aspectes ha pesat més en la seva elecció? Marqui amb una "X", o bé, assenyali altre aspecte.									
	<table border="1"> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> privacitat</td> <td><input type="checkbox"/> comoditat</td> <td><input type="checkbox"/> calefacció</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> fàcil accés</td> <td><input type="checkbox"/> ventilació</td> <td><input type="checkbox"/> il·luminació</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> silenci</td> <td><input type="checkbox"/> visió gral.</td> <td></td> </tr> </table>	<input checked="" type="checkbox"/> privacitat	<input type="checkbox"/> comoditat	<input type="checkbox"/> calefacció	<input type="checkbox"/> fàcil accés	<input type="checkbox"/> ventilació	<input type="checkbox"/> il·luminació	<input type="checkbox"/> silenci	<input type="checkbox"/> visió gral.	
<input checked="" type="checkbox"/> privacitat	<input type="checkbox"/> comoditat	<input type="checkbox"/> calefacció								
<input type="checkbox"/> fàcil accés	<input type="checkbox"/> ventilació	<input type="checkbox"/> il·luminació								
<input type="checkbox"/> silenci	<input type="checkbox"/> visió gral.									

PREGUNTES ESPECÍFIQUES SOBRE LA IL·LUMINACIÓ ARTIFICIAL.	
A	Si us plau assenyali al plànol la seva ubicació amb la lletra "A".
B	Com qualificaria la il·luminació artificial de la zona o àrea de la biblioteca a on es troba en aquest moment? molt dolenta    dolenta    acceptable <input checked="" type="checkbox"/> bona    molt bona
C	Li resulta agradable el seu entorn visual? <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
D	Com li sembla el seu entorn quan mira cap al front? molt lluent <input checked="" type="checkbox"/> lluent    fosc    molt fosc
E	Com li sembla el seu entorn quan mira cap a la seva esquerra? molt lluent <input checked="" type="checkbox"/> lluent    fosc    molt fosc
F	Com li sembla el seu entorn quan mira cap a la seva dreta? molt lluent <input checked="" type="checkbox"/> lluent    fosc    molt fosc
G	Com li sembla el sostre sota el que es troba? molt <input checked="" type="checkbox"/> llent    llent    fosc    molt fosc
H	La il·luminació artificial que rep sobre la seva taula li ocasiona algun tipus de problema? Tracti d'explicar-lo: SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
I	Existeix algun reflex de llum a seva taula o alguna lluentor excessiva provinent d'una làmpada que li ocasioni molèsties? SI <input checked="" type="checkbox"/> NO    molt molest    molest    lleu    acceptable
J	Considera necessari agregar lluminàries sobre cada taula? SI <input checked="" type="checkbox"/> NO

199

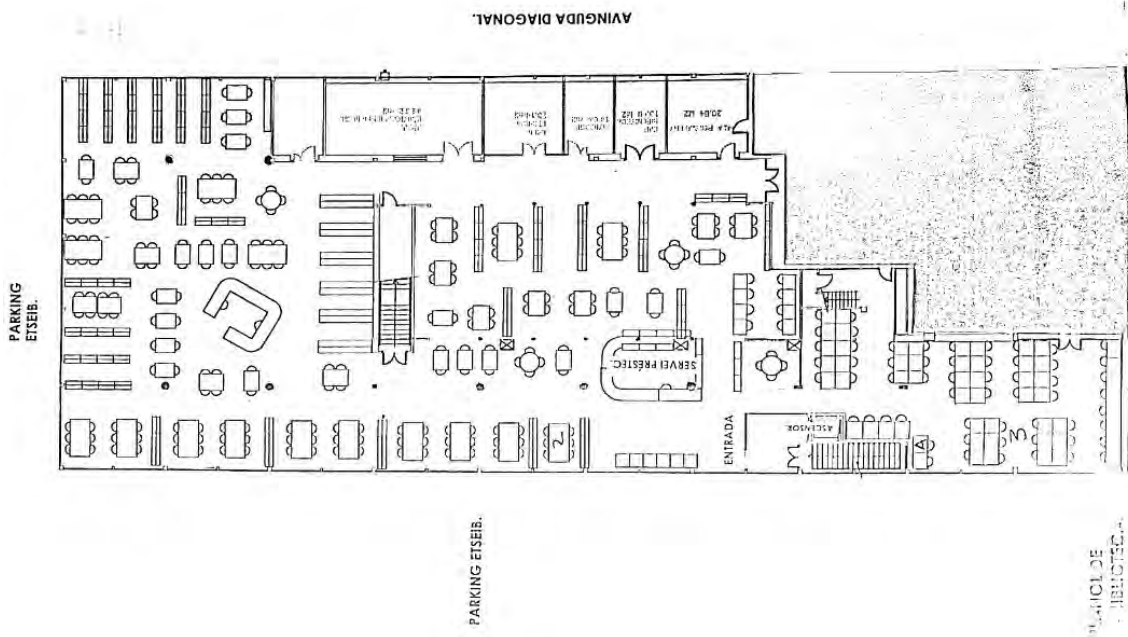


BIBLIOTECA UPF SECTOR JAUME I - PLANTA GENERAL



ENQUESTA SOBRE LA QUALITAT DE LA IL·LUMINACIÓ ARTIFICIAL DE LA BIBLIOTECA.																			
AQUEST QÜESTIONARI PRETÉN RECOLLIR L' OPINIÓ DELS USUARIS D' AQUESTA BIBLIOTECA AMB L' OBJECTE D' AVALUAR LES CONDICIONS D' IL·LUMINACIÓ EXISTENTS DURANT EL PERÍODE NOCTURN DE L'HORARI D' ATENCIÓ, ÉS A DIR, QUAN NO EXISTEIX CAP CONTRIBUCIÓ DE LLUM NATURAL DES DE L'EXTERIOR. PER AVANÇAT, LI AGRAÏM EL SEU TEMPS I ELS SEUS COMENTARIS.																			
DADES PERSONALS.																			
Si us plau, indiqueu la seva edat.	22 anys																		
Quant de temps sol romandre assegut quan llegeix, escriu o estudia en aquesta biblioteca? (seleccioni l' opció més aproximada)	(les opcions indiquen quantitat de minuts) 15 30 45 <u>60</u> 90 altre:																		
PREGUNTES GENERALS.																			
1	Li agrada treballar a aquesta biblioteca? <input checked="" type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO																		
2	Quin és al seu judici el pitjor lloc d'aquesta biblioteca per llegir i/o escriure? Marqui la seva preferència en el plànol amb el nº "2".																		
3	Quin és al seu judici el millor lloc d'aquesta biblioteca per llegir i/o escriure? Marqui la seva preferència en el plànol amb el nº "3". Quins dels següents aspectes ha pesat més en la seva elecció? Marqui amb una "X", o bé, assenyali altre aspecte.																		
	<table border="1"> <tr> <td>privacitat</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>comoditat</td> <td></td> <td>calefacció</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>fàcil accés</td> <td></td> <td>ventilació</td> <td></td> <td>il·luminació</td> <td></td> </tr> <tr> <td>silenci</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>visió gral.</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	privacitat	<input checked="" type="checkbox"/>	comoditat		calefacció	<input checked="" type="checkbox"/>	fàcil accés		ventilació		il·luminació		silenci	<input checked="" type="checkbox"/>	visió gral.			
privacitat	<input checked="" type="checkbox"/>	comoditat		calefacció	<input checked="" type="checkbox"/>														
fàcil accés		ventilació		il·luminació															
silenci	<input checked="" type="checkbox"/>	visió gral.																	
PREGUNTES ESPECÍFIQUES SOBRE LA IL·LUMINACIÓ ARTIFICIAL.																			
A	Si us plau assenyali al plànol la seva ubicació amb la lletra "A".																		
B	Com qualificaria la il·luminació artificial de la zona o àrea de la biblioteca a on es troba en aquest moment? <table border="1"> <tr> <td>molt dolenta</td> <td>dolenta</td> <td>acceptable</td> <td><u>bona</u></td> <td>molt bona</td> </tr> </table>	molt dolenta	dolenta	acceptable	<u>bona</u>	molt bona													
molt dolenta	dolenta	acceptable	<u>bona</u>	molt bona															
C	Li resulta agradable el seu entorn visual? <input checked="" type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO																		
D	Com li sembla el seu entorn quan mira cap al front? <table border="1"> <tr> <td>molt lluent</td> <td><u>lluent</u></td> <td>fosc</td> <td>molt fosc</td> </tr> </table>	molt lluent	<u>lluent</u>	fosc	molt fosc														
molt lluent	<u>lluent</u>	fosc	molt fosc																
E	Com li sembla el seu entorn quan mira cap a la seva esquerra? <table border="1"> <tr> <td>molt lluent</td> <td><u>lluent</u></td> <td>fosc</td> <td>molt fosc</td> </tr> </table>	molt lluent	<u>lluent</u>	fosc	molt fosc														
molt lluent	<u>lluent</u>	fosc	molt fosc																
F	Com li sembla el seu entorn quan mira cap a la seva dreta? <table border="1"> <tr> <td>molt lluent</td> <td><u>lluent</u></td> <td>fosc</td> <td>molt fosc</td> </tr> </table>	molt lluent	<u>lluent</u>	fosc	molt fosc														
molt lluent	<u>lluent</u>	fosc	molt fosc																
G	Com li sembla el sostre sota el que es troba? <table border="1"> <tr> <td>molt lluent</td> <td><u>lluent</u></td> <td>fosc</td> <td>molt fosc</td> </tr> </table>	molt lluent	<u>lluent</u>	fosc	molt fosc														
molt lluent	<u>lluent</u>	fosc	molt fosc																
H	La il·luminació artificial que rep sobre la seva taula li ocasiona algun tipus de problema? Tracti d'explicar-lo: <input checked="" type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO Problema: Heu faig ombra a mi mateixa																		
I	Existeix algun reflex de llum a seva taula o alguna lluentor excessiva provinent d'una làmpada que li ocasioni molèsties? <input type="radio"/> NO <input checked="" type="radio"/> SI <table border="1"> <tr> <td>molt molest</td> <td>molest</td> <td>lleu</td> <td><u>acceptable</u></td> </tr> </table>	molt molest	molest	lleu	<u>acceptable</u>														
molt molest	molest	lleu	<u>acceptable</u>																
J	Considera necessari agregar lluminàries sobre cada taula? <input checked="" type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO																		

201



BIBLIOTECA UNIVERSIDAD POMPEU FABRA.	PLANTA 1. DEPÓSITO DE LAS AGUAS.
--------------------------------------	----------------------------------

**ENQUESTA SOBRE LA QUALITAT DE LA IL·LUMINACIÓ ARTIFICIAL DE LA BIBLIOTECA.**

AQUEST QÜESTIONARI PRETÉN RECOLLIR L' OPINIÓ DELS USUARIS D' AQUESTA BIBLIOTECA AMB L' OBJECTE D' AVALUAR LES CONDICIONS D' IL·LUMINACIÓ EXISTENTS DURANT EL PERÍODE NOCTURN DE L'HORARI D' ATENCIÓ, ÉS A DIR, QUAN NO EXISTEIX CAP CONTRIBUCIÓ DE LLUM NATURAL DES DE L' EXTERIOR. PER AVANÇAT, LI AGRAM EL SEU TEMPS I ELS SEUS COMENTARIS.

**DADES PERSONALS.**

Si us plau, indiqui la seva edat.	24 anys
Quant de temps sol romandre assegut quan llegeix, escriu o estudia en aquesta biblioteca? (seleccioni l' opció més aproximada)	(les opcions indiquen quantitat de minuts) 15 30 45 60 <input checked="" type="checkbox"/> altre:

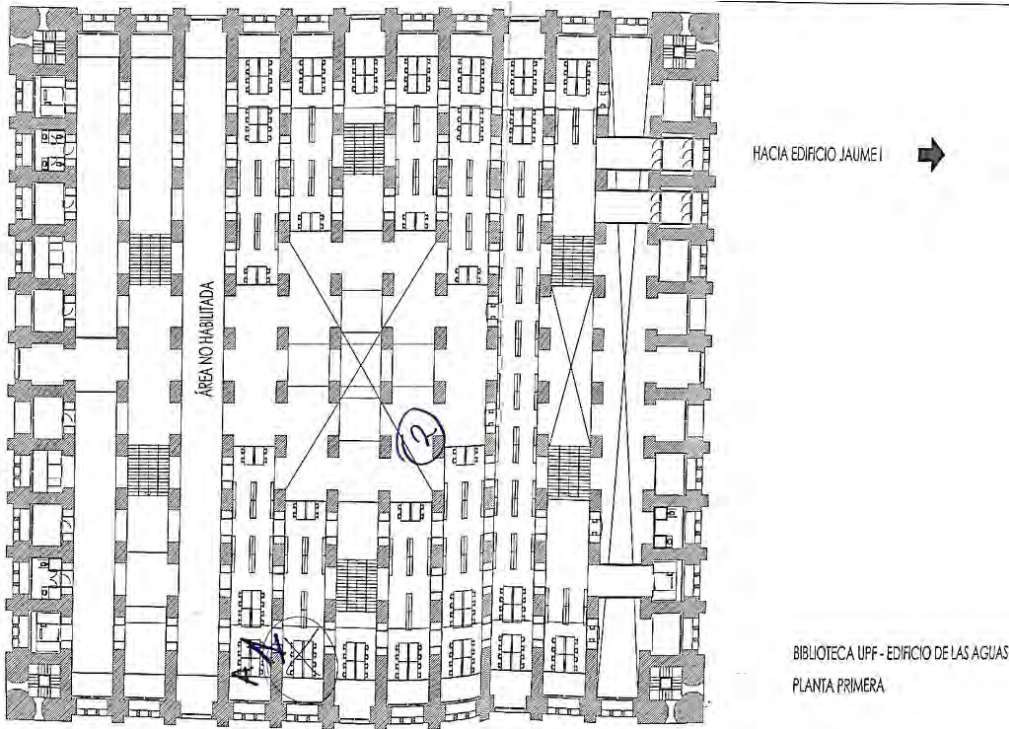
**PREGUNTES GENERALS.**

1	Li agrada treballar a aquesta biblioteca?	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO									
2	Quin és al seu judici el pitjor lloc d'aquesta biblioteca per llegir i/o escriure? Marqui la seva preferència en el plànol amb el nº "1".										
3	Quin és al seu judici el millor lloc d'aquesta biblioteca per llegir i/o escriure? Marqui la seva preferència en el plànol amb el nº "2". Quins dels següents aspectes ha pesat més en la seva elecció? Marqui amb una "X", o bé, assenyali altre aspecte.	<table border="1"> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> privacitat</td> <td><input type="checkbox"/> comoditat</td> <td><input type="checkbox"/> calefacció</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> fàcil accés</td> <td><input type="checkbox"/> ventilació</td> <td><input type="checkbox"/> il·luminació</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> silenci</td> <td><input type="checkbox"/> visió gral.</td> <td></td> </tr> </table>	<input checked="" type="checkbox"/> privacitat	<input type="checkbox"/> comoditat	<input type="checkbox"/> calefacció	<input type="checkbox"/> fàcil accés	<input type="checkbox"/> ventilació	<input type="checkbox"/> il·luminació	<input type="checkbox"/> silenci	<input type="checkbox"/> visió gral.	
<input checked="" type="checkbox"/> privacitat	<input type="checkbox"/> comoditat	<input type="checkbox"/> calefacció									
<input type="checkbox"/> fàcil accés	<input type="checkbox"/> ventilació	<input type="checkbox"/> il·luminació									
<input type="checkbox"/> silenci	<input type="checkbox"/> visió gral.										

**PREGUNTES ESPECÍFIQUES SOBRE LA IL·LUMINACIÓ ARTIFICIAL.**

A	Si us plau assenyali al plànol la seva ubicació amb la lletra "A".	
B	Com qualificaria la il·luminació artificial de la zona o àrea de la biblioteca a on es troba en aquest moment?	molt dolenta dolenta acceptable bona molt bona <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
C	Li resulta agradable el seu entorn visual?	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
D	Com li sembla el seu entorn quan mira cap al front?	molt lluent lluent fosc molt fosc <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
E	Com li sembla el seu entorn quan mira cap a la seva esquerra?	molt lluent lluent fosc molt fosc <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
F	Com li sembla el seu entorn quan mira cap a la seva dreta?	molt lluent lluent fosc molt fosc <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
G	Com li sembla el sostre sota el que es troba?	molt lluent lluent fosc molt fosc <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
H	La il·luminació artificial que rep sobre la seva taula li ocasiona algun tipus de problema? Tracti d'explicar-lo.	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO Problema:
I	Existeix algun reflex de llum a seva taula o alguna lluentor excessiva provinent d'una làmpada que li ocasioni molèsties?	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO molt molest molest lleu acceptable
J	Considera necessari agregar lluminàries sobre cada taula?	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO

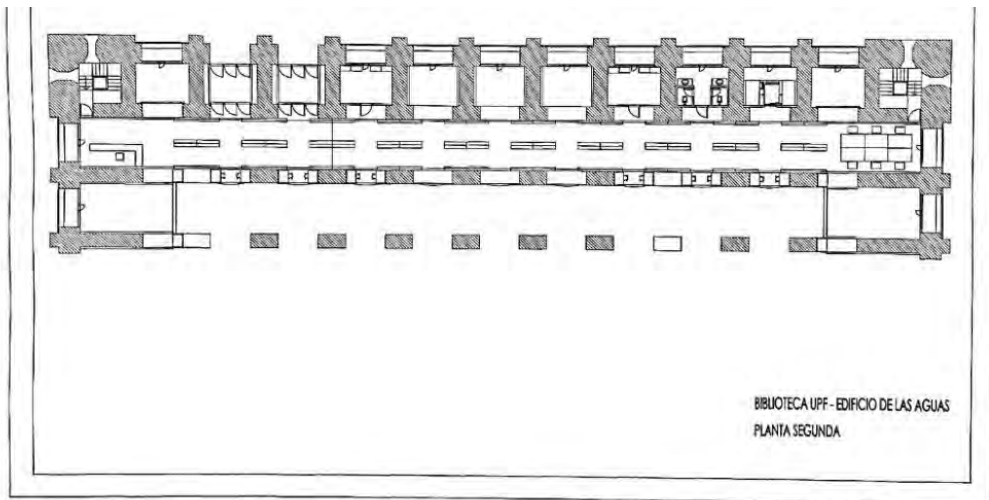
203



76 BUFP  
04 DEPÓSITO  
04 PLANTA 2  
Total: 5

BIBLIOTECA UNIVERSIDAD POMPEU FABRA.		PLANTA 2. DEPÓSITO DE LAS AGUAS.	
<b>ENQUESTA SOBRE LA QUALITAT DE LA IL·LUMINACIÓ ARTIFICIAL DE LA BIBLIOTECA.</b>			
AQUEST QUESTIONARI PRETÉN RECOLLIR L'OPINIÓ DELS USUARIS D'AQUESTA BIBLIOTECA AMB L'OBJECTE D' AVALUAR LES CONDICIONS D'IL·LUMINACIÓ EXISTENTS DURANT EL PERÍODE NOCTURN DE L'HORARI D'ATENCIÓ, ÉS A DIR, QUAN NO EXISTEIX CAP CONTRIBUTIÓ DE LLUM NATURAL DES DE L'EXTERIOR. PER AVANÇAT, LI AGRAIM EL SEU TEMPS I ELS SEUS COMENTARIS.			
<b>DADES PERSONALS.</b>		PROVA: AMX MIN -20 -30 +30	
Si us plau, indiqui la seva edat.	Edat (anys)	31	25 0 4 1
Quant de temps sol romandre assegut quan llegeix, escriu o estudia en aquesta biblioteca? (seleccioni l'opció més aproximada)	(les opcions indiquen quantitat de minuts)	15 30 45 60 90	altre: 180
		0 0 1 1 2 1	
<b>PREGUNTES GENERALS.</b>			
1	Li agrada treballar a aquesta biblioteca?	3 SI	NO 2
2	Quin és al seu judici el pitjor lloc d'aquesta biblioteca per llegir i/o escriure? Marqui la seva preferència en el plànol amb el nº "1".	MÉS A: 1	CONSULTA: 0 COMODITAT: 4
3	Quin és al seu judici el millor lloc d'aquesta biblioteca per llegir i/o escriure? Marqui la seva preferència en el plànol amb el nº "2". Quins dels següents aspectes ha pesat més en la seva elecció? Marqui amb una "X", o bé, assenyali altre aspecte.	4	1 0
		privacitat 1	comoditat 3 calefacció 0
		fàcil accés 0	ventilació 1 il·luminació 3
		silenci 2	visió gral. 1
<b>PREGUNTES ESPECÍFIQUES SOBRE LA IL·LUMINACIÓ ARTIFICIAL.</b>			
A	Si us plau assenyali al plànol la seva ubicació amb la lletra "A".	2	1 1 1 0
B	Com qualificaria la il·luminació artificial de la zona o àrea de la biblioteca a on es troba en aquest moment?	molt dolenta	dolenta acceptable bona molt bona
C	Li resulta agradable el seu entorn visual?	3 SI	NO: 2
D	Com li sembla el seu entorn quan mira cap al front?	0 molt il·luminat	1 il·luminat 2 fosc 3 molt fosc 4
E	Com li sembla el seu entorn quan mira cap a la seva esquerra?	1 molt il·luminat	2 il·luminat 3 fosc 4 molt fosc 0
F	Com li sembla el seu entorn quan mira cap a la seva dreta?	0 molt il·luminat	1 il·luminat 2 fosc 3 molt fosc 4
G	Com li sembla el sostre sota el que es troba?	0 molt il·luminat	1 il·luminat 2 fosc 3 molt fosc 4
H	La il·luminació artificial que rep sobre la seva taula li ocasiona algun tipus de problema? Tracti d'explicar-lo:	3 SI	NO: 2 Problema: poca
I	Existeix algun reflex de llum a seva taula o alguna il·luminació excessiva provinent d'una làmpada que li ocasioni molèsties?	2 NO	3 SI molt molestat molest lleu acceptable
J	Considera necessari agregar lluminàries sobre cada taula?	4 SI	NO 1

205



**Capítulo 5 ANÁLISIS DE RESULTADOS.**

206

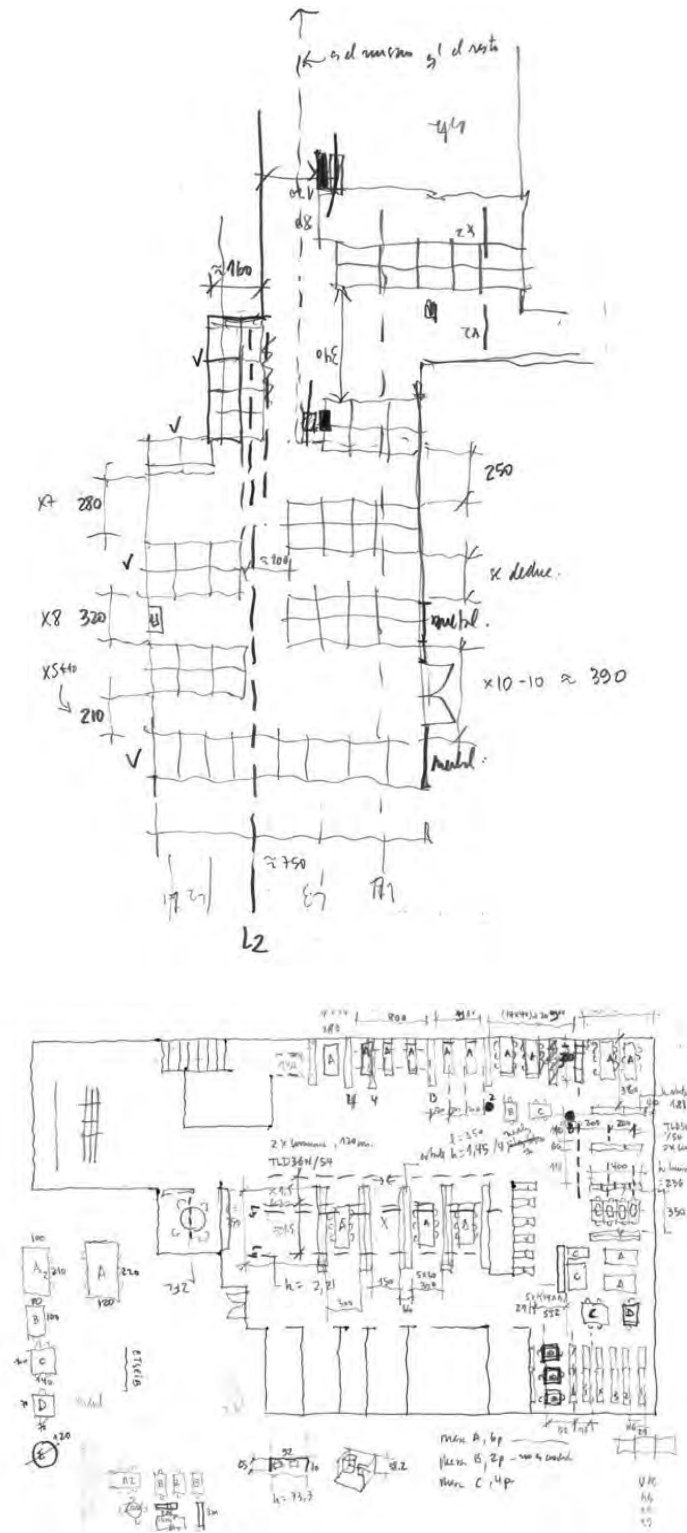


FIG. 206, dibujar para medir, ordenar para sintetizar.



## ANÁLISIS DE RESULTADOS.

### 5.1 INTRODUCCIÓN.

#### Descripción de tablas y gráficos ocupados en el análisis.

El análisis de los resultados obtenidos por la toma de datos cuantitativos y cualitativos se ha organizado a partir del traspaso de las cifras a tablas de correlación que permiten comparar cada una de las fotos capturadas con sus respectivos valores. Se consiguen de este modo los promedios y porcentajes para cada una de las escenas visuales de las cinco bibliotecas.

Organizado en cuatro partes, el análisis atiende en la primera de ellas a los resultados cuantitativos; en la segunda a los resultados cualitativos; en la tercera a la comparación entre ambas tipologías y en la cuarta, al resumen del análisis, permitiendo con ello obtener la base de las conclusiones finales de la Tesis.

El análisis cuantitativo de cada biblioteca está compuesto por tres tipos de información gráfica:

- Tabla con el análisis de equilibrio y gradientes de luminancias para la escena visual (contexto o entorno) y la zona de la tarea visual (mesa - texto). Con el objetivo de centrar la síntesis en el “comportamiento” de las luminancias en la escena visual, se incluyen siete tipos de descriptores: Gradiente Total, Uniformidad de Luminancias, Contraste de Luminancias, Equilibrio de Luminancias, Luminancia Media y Gradiente Relativa, siendo los tres primeros los fundamentales. Para la zona de la tarea visual, dos han sido los descriptores asociados: valores obtenidos de iluminancias y luminancias. Finalmente, para los nueve indicadores descritos se obtienen sus respectivos promedios finales.
- A partir de la citada tabla, se incluye un gráfico de barras que destaca sólo los resultados obtenidos en los tres descriptores fundamentales y los compara con todas las imágenes capturadas de la biblioteca.

207

BRGF

ANÁLISIS DE EQUILIBRIO Y GRADIENTES DE LUMINANCIAS												
ESCENA VISUAL							ZONA TAREA VISUAL					
UBICACIÓN	FOTO nº	CONTEXTO ESCENA	cd/m <sup>2</sup>	mínima - media - máxima	alto - medio - bajo	alto - medio - bajo	GRADIENTE TOTAL	GRADIENTE RELATIVA	ILUMINANCIA (E)		LUMINANCIA (L)	
									TEXTO	MESA	TEXTO	MESA
PLANTA -1	1	CONTEXTO ESCENA										
	2	TEXTO - PLT - ENT.1										
PLANTA BAJA	3	TEXTO - PLT - ENT.1 - ENT.2										
	4	PLT - ENT.1 - ENT.2										
PLANTA +1	5	TEXTO - PLT - ENT.1 - ENT.2										
	6	PLT - ENT.1 - ENT.2										
PLANTA +2	7	PLT - ENT.1 - ENT.2										
	8	TEXTO - PLT - ENT.1 - ENT.2										
PLANTA +3	9	TEXTO - PLT - ENT.1 - ENT.2										
	10	TEXTO - PLT - ENT.1 - ENT.2										
	11	PLT - ENT.1 - ENT.2										
	12	TEXTO - PLT - ENT.1 - ENT.2										
PROMEDIO BIBLIOTECA												

FIG.207, ejemplo tabla de análisis de luminancias de las escenas visuales de una biblioteca.

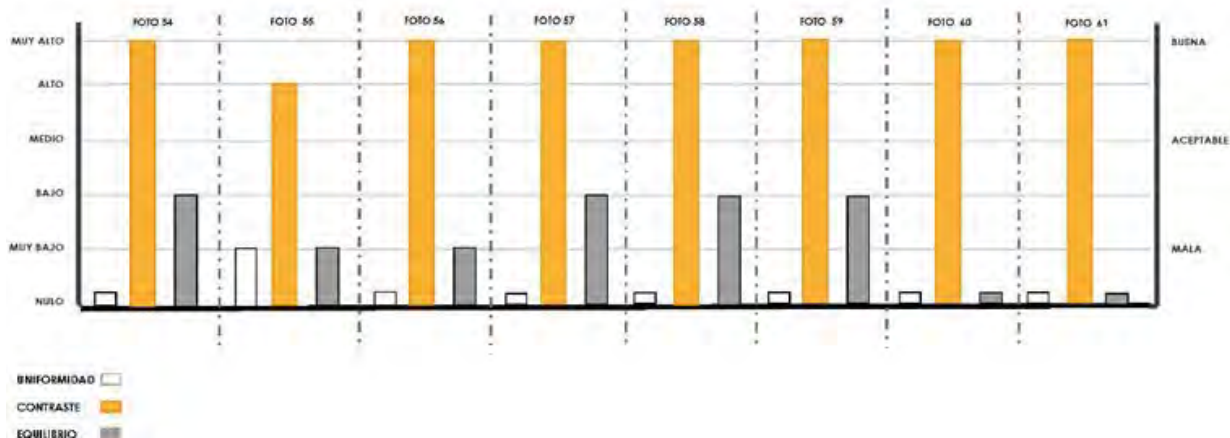


FIG. 208, ejemplo de gráfico comparativo de uniformidad, contraste y equilibrio luminancias entre las escenas visuales de una biblioteca.

- A diferencia de la tabla anterior destinada a obtener promedios de las escenas visuales, la segunda infografía analiza detalladamente los Ratios de las luminancias puntuales comportados en el campo visual del lector en cada escena visual capturada. Ello permitirá sentar las bases para evaluar el grado de cumplimiento de la relación 1:3:10 sugerida en las recomendaciones y normativas. Siguiendo lo indicado en la descripción metodológica del capítulo 4, la información se divide en dos estrategias: la inspección visual del campo en el sentido vertical (hacia arriba y abajo) y la comportada en el sentido horizontal (hacia la izquierda y derecha). A su vez, cada tipo de inspección se subdivide en: zona del texto (T), mesa o Plano de Trabajo (PLT), Entorno 1 (E1) y Fondo u Entorno 2 (E2). De igual manera, la tabla culmina con la obtención de promedios de Ratios de Luminancias para cada biblioteca.

BIBLIOTECA		FNB		CUADRO RESUMEN ESCENAS VISUALES: RATIOS (R) DE LUMINANCIAS (L) PUNTUALES EN EL CAMPO VISUAL DEL LECTOR															
VALORES FUERA DE LA NORMATIVA		INSPECCIÓN VISUAL VERTICAL								INSPECCIÓN VISUAL HORIZONTAL									
VALORES DENTRO DE LA NORMATIVA		TEXTO (T) - MESA O PLANO DE TRABAJO (PLT)				TEXTO (T) - MESA O PLANO DE TRABAJO (PLT)				ENTORNO PLT(ENT.1) - ENTORNO GENERAL (ENT.2)				ENTORNO PLT(ENT.1) - ENTORNO GENERAL (ENT.2)					
VALORES RECOMENDABLES ENT. 2		ENTORNO PLT(ENT.1) - ENTORNO GENERAL (ENT.2)				ENTORNO PLT(ENT.1) - ENTORNO GENERAL (ENT.2)				ENTORNO PLT(ENT.1) - ENTORNO GENERAL (ENT.2)				ENTORNO PLT(ENT.1) - ENTORNO GENERAL (ENT.2)					
		HACIA ARRIBA				HACIA ABAJO				HACIA LA IZQUIERDA				HACIA LA DERECHA					
UBICACIÓN	Nº DE ESCENA	ENT.2	ENT.1	PLT	T	PLT	ENT.1	ENT.2	ENT.2	ENT.1	PLT	T	PLT	ENT.1	ENT.2				
ZONA A	54	L																	
		R																	
	55	L																	
		R																	
	56	L																	
		R																	
	57	L																	
		R																	
58	L																		
	R																		
59	L																		
	R																		
60	L																		
	R																		
PROMEDIO ZONA A		L																	
		R																	
ZONA B	61	L																	
		R																	
PROMEDIO ZONA B		L																	
		R																	
PROMEDIO BIBLIOTECA		L																	
		R																	

FIG.209, ejemplo tabla de análisis de ratios de luminancias puntuales de una biblioteca.

- Precisamente es en la última infografía donde se reúnen dichos promedios de Ratios facilitando con ello la comparación de las 5 bibliotecas, desplegando para ello una tabla resumen y un gráfico en forma de cruz que permite visualizar con mayor facilidad los mismos resultados en la inspección vertical y en la horizontal.

210

CUADRO RESUMEN DE LAS 5 BIBLIOTECAS		RATIOS (R) DE LUMINANCIAS (L) PUNTUALES EN EL CAMPO VISUAL DEL LECTOR														
VALORES FUERA DE LA NORMATIVA	VALORES DENTRO DE LA NORMATIVA	VALORES RECOMENDABLES ENT. 2	INSPECCIÓN VISUAL VERTICAL						INSPECCIÓN VISUAL HORIZONTAL							
			TEXTO (T)- MESA O PLANO DE TRABAJO ( PL.T)						TEXTO (T)- MESA O PLANO DE TRABAJO ( PL.T)							
			ENTORNO PLT (ENT.1) - ENTORNO GENERAL (ENT.2)			ENTORNO PLT (ENT.1) - ENTORNO GENERAL (ENT.2)			ENTORNO PLT (ENT.1) - ENTORNO GENERAL (ENT.2)			ENTORNO PLT (ENT.1) - ENTORNO GENERAL (ENT.2)				
		HACIA ARRIBA				HACIA ABAJO		HACIA LA IZQUIERDA				HACIA LA DERECHA				
BRGF	PROMEDIO BIBLIOTECA	L	501	232	28	105	45	18	15	192	56	47	105	66	60	11
		R	-5	-2	4	1	2	6	7	-2	2	2	1	2	1	10
BUPF DEP. AGUAS	PROMEDIO BIBLIOTECA	L														
		R														
BUPF JAUM EI	PROMEDIO BIBLIOTECA	L														
		R														
ETSEIB	PROMEDIO BIBLIOTECA	L														
		R														
BFNB	PROMEDIO BIBLIOTECA	L														
		R														

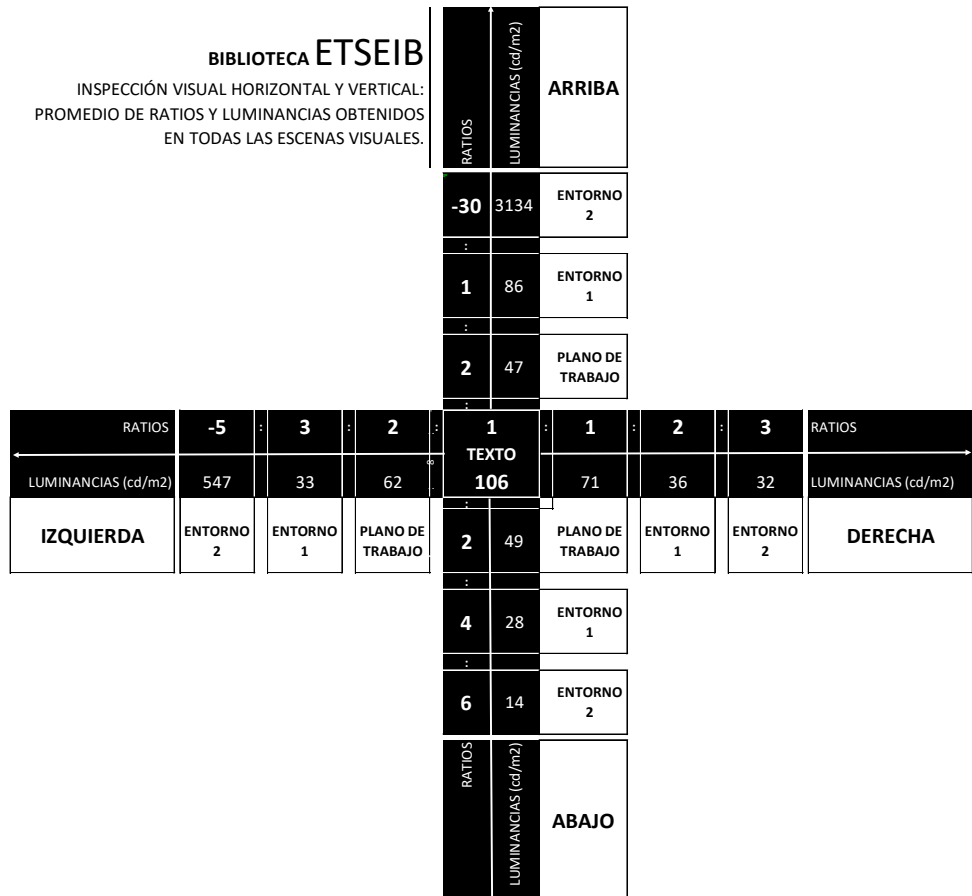


FIG. 210, ejemplo tabla resumen ratios de luminancias de las cinco bibliotecas y su traducción a un gráfico en forma de cruz.

El análisis cualitativo de las bibliotecas ofrece sus resultados a través de dos tipos de elementos:

- Tabla con el traspaso de los resultados de las encuestas de apreciación realizadas por los usuarios para cada una de las cinco bibliotecas. Expresada en porcentajes, la información se divide en cuatro apartados: los nueve factores de selección del lugar para leer; la zona elegida para leer; las cinco variables asociadas a la calidad de la iluminación comportada en el lugar de trabajo escogida y finalmente, la percepción del agrado en el entorno visual.

211

CUADRO RESUMEN ENCUESTAS		RESULTADOS ENCUESTAS DE APRECIACIÓN DE LOS USUARIOS ( EXPRESADO EN %)																			
BIBLIOTECA UPF D.AGUAS		FACTOR DE SELECCIÓN DEL LUGAR PARA LEER								ZONA ELEGIDA PARA LEER				CALIDAD ILUMINACIÓN LUGAR ESCOGIDO					AGRADO ENTORNO VISUAL		
		PRIVACIDAD	COMODIDAD	CALEFACCIÓN	ACCESO FACIL	VENTILACIÓN	ILUMINACIÓN	SILENCIO	VISION GENERAL	OTRO	CENTRO	PER. INTERIOR	PER. EXTERIOR	BOX INDIVIDUAL	MUY MALA	MALA	ACEPTABLE	BUENA	MUY BUENA	SI	NO
UBICACIÓN																					
PLANTA BAJA		26,5	7,3	4,8	4,8	4,8	17	31,7	2,4	0	25	50	25	.	0	5	50	40	5	95	5
PLANTA +1		19	9,5	7,1	2,3	0	40,4	26,1	14,2	2,3	15,7	10,5	73,6	.	5,2	5,2	26,3	47,3	15,7	100	0
PLANTA +2		9	27	0	0	9	27	18	9	0	20	.	.	80	40	20	20	20	0	60	40
PLANTA +1 +2 Y PLANTA BAJA		16,6	0	0	16,6	0	16,6	0	50	0	100	0	0	.	0	16,6	49,8	33,2	0	100	0
PROMEDIO		17%	11%	3%	3%	3%	25%	19%	19%	0%	40%	15%	25%	20%	11%	12%	35%	35%	7%	89%	11%

FIG. 211, ejemplo tabla con los porcentajes obtenidos en las encuestas de apreciación de los lectores.

- Con el objetivo de visualizar algunas de las preferencias más relevantes, a cada una de las tablas se le asocian tres tipos de imágenes: la fotografía de la escena, su interpretación abstracta que grafica la apreciación visual de los niveles y contrastes de luminancias y, por último, un gráfico 3D con las luminancias extremas.

212

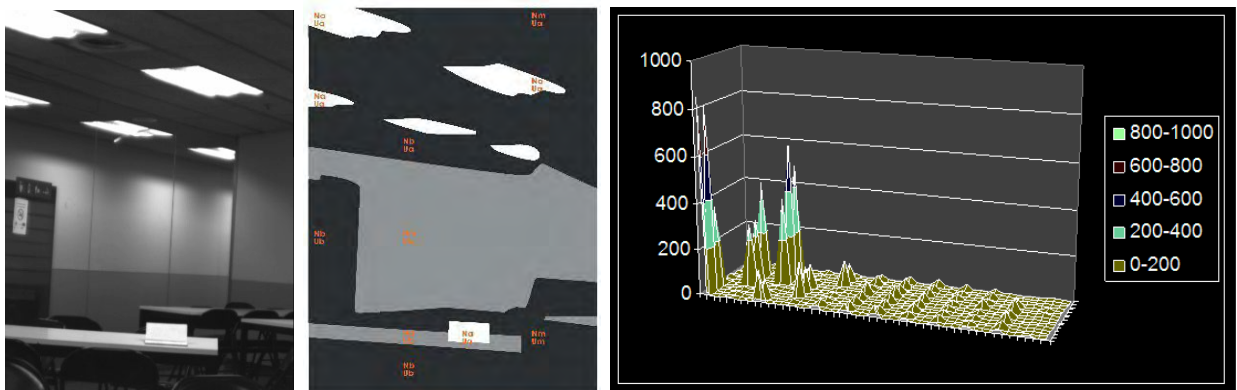


FIG. 212, ejemplo de la imagen de la escena, su interpretación abstracta y el gráfico 3D de luminancias extremas.

La tercera parte del capítulo integra y compara ambos tipos de análisis a partir de dos tipos de información:

- Tabla de comparación de las recomendaciones de la normativa con las mediciones obtenidas en los análisis cuantitativo y cualitativo. Para ello, se proponen tres apartados: iluminancias y luminancias en la zona del PLT; contraste, equilibrio y gradiente relativa de luminancias y, por último, las apreciaciones desprendidas de las encuestas asociadas a la calidad de la iluminación y el agrado visual. Nuevamente a esta tabla se le vincularán tres elementos destinados a la visualización de los resultados más relevantes: la fotografía de la escena con sus ratios de luminancias, un gráfico 3D con las luminancias extremas y su respectiva interpretación abstracta anteriormente descrita.

213













CUADRO RESUMEN VALORACIÓN CUANTITATIVA VERSUS CUALITATIVA DE LAS BIBLIOTECAS			COMPARACIÓN ENTRE LAS RECOMENDACIONES DE LA NORMATIVA; LAS MEDICIONES OBTENIDAS EN EL ANÁLISIS Y LOS RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS DE APRECIACIÓN DE LOS USUARIOS.											
BIBLIOTECA RGF			VALORES RECOMENDADOS VS. NORMATIVA				MEDICIONES OBTENIDAS DESDE EL ANÁLISIS			APRECIACIONES OBTENIDAS DE LAS ENCUESTAS				
			ILUMINANCIA (E)		LUMINANCIA (L)		CONTRASTE DE LUMINANCIAS	EQUILIBRIO DE LUMINANCIAS	GRADIENTE RELATIVA	CALIDAD ILUMINACIÓN			AGRADO ENTORNO VISUAL	
			TEXTO	MESA	TEXTO	MESA				BUENA	ACEPTABLE	MALA	SI	NO
UBICACIÓN	Nº DE ESCENA	CONTEXTO ESCENA	NORMATIVA: 500 luxes		RATIO: 1 : 3		alto - medio - bajo	alto - medio - bajo						
PLANTA -1	1	 CONTEXTO ESCENA	236	276	78	63	ALTO	BAJO	3,9	0%	20%	80%	20%	80%
	2	 TEXTO - PLT - ENT.1	96	102	79	74	ALTO	ALTO	10					
PLANTA BAJA	3	 TEXTO - PLT - ENT.1 - ENT.2												
	4	 PLT - ENT.1 - ENT.2												
PLANTA +1	5	 TEXTO - PLT - ENT.1 - ENT.2												
	6	 PLT - ENT.1 - ENT.2												
PLANTA +2	7	 PLT - ENT.1 - ENT.2												
	8	 TEXTO - PLT - ENT.1 - ENT.2												
PLANTA +3	9	 TEXTO - PLT - ENT.1 - ENT.2												
	10	 PLT - ENT.1 - ENT.2												
	11	 PLT - ENT.1 - ENT.2												
	12	 TEXTO - PLT - ENT.1 - ENT.2												
PROMEDIO BIBLIOTECA			273	230	105	54	ALTO	MEDIO	7,8	50%	26%	24%	72%	28%

FIG. 213, ejemplo tabla comparativa entre los resultados cuantitativos y cualitativos.

El cuarto y último apartado ofrece el resumen de los resultados del análisis de cada biblioteca y a partir del cual se desarrollan las conclusiones preliminares. Para visualizar tales resultados, se despliega un solo tipo de elemento:

- Gráfico de barras que contiene cinco variables cuantitativas (Uniformidad, Contraste, Equilibrio, Gradiente Total y Gradiente Relativa de Luminancias) valoradas a partir de un rango de cinco niveles (muy alto, alto, medio, bajo, muy bajo y nulo). El gráfico se complementa con dos variables cualitativas (Calidad de la Iluminación y Agrado en el Entorno Visual) cuyo rango de valoración se divide en tres niveles (buena, aceptable y mala)

214

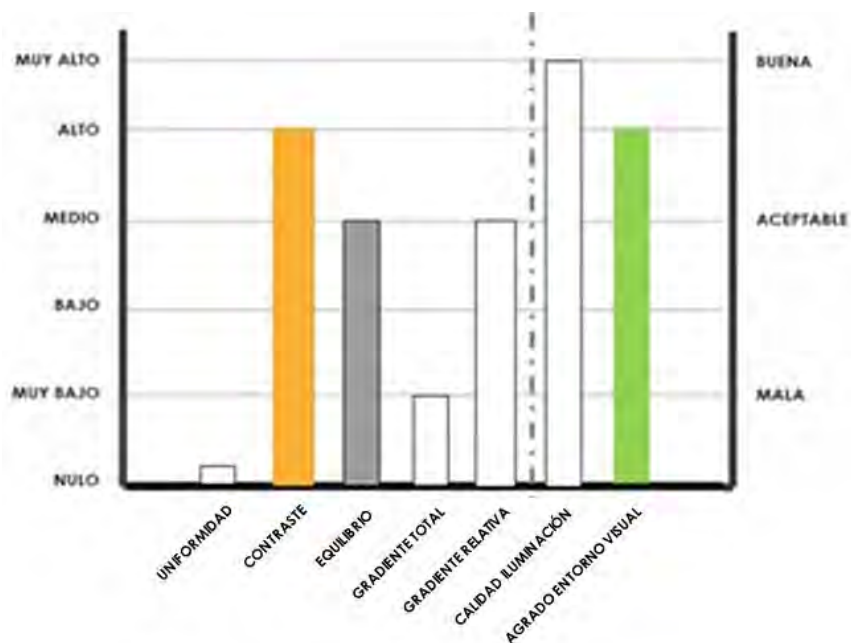


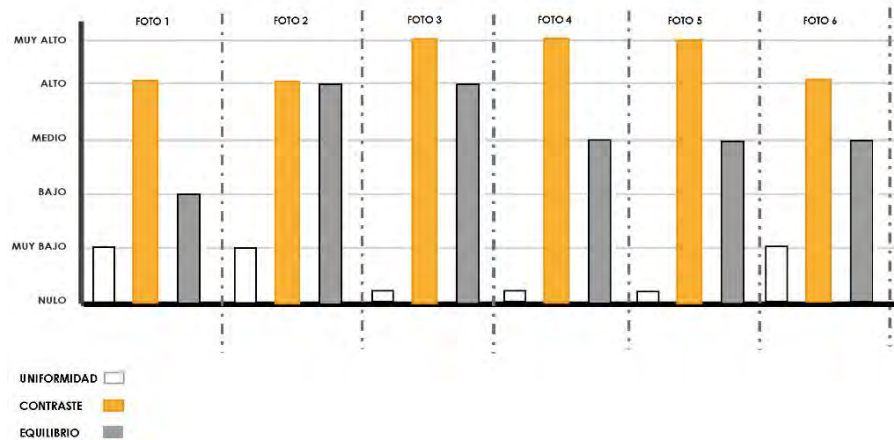
FIG. 214, ejemplo de gráfico de barras que resume todos los resultados obtenidos en las cinco bibliotecas a partir de cinco variables cuantitativas y dos cualitativas.

5.2 RESULTADOS DEL ANÁLISIS CUANTITATIVO.

1. Análisis de Equilibrio y Gradientes de Luminancias.  
Biblioteca Rector Gabriel Ferraté (BRGF).

CUADRO RESUMEN DE LAS 61 ESCENAS VISUALES			ANÁLISIS DE EQUILIBRIO Y GRADIENTES DE LUMINANCIAS							
			ESCENA VISUAL							
			LUMINANCIA MEDIA	UNIFORMIDAD DE LUMINANCIAS	CONTRASTE DE LUMINANCIAS	EQUILIBRIO DE LUMINANCIAS	GRADIENTE TOTAL	GRADIENTE RELATIVA		
UBICACIÓN	FOTO n°	CONTEXTO ESCENA	cd/m2	minima - media - máxima	alto - medio - bajo	alto - medio - bajo				
BRGF	PLANTA -1	1	103	MINIMA 0,1	ALTO	BAJO 0,3	400	3,9		
		2	29	MINIMA 0,2	ALTO	ALTO 0,8	270	10		
	PLANTA BAJA	3	48	MINIMA 0,01	ALTO	ALTO 0,7	1869	39		
	PLANTA +1	4	55	MINIMA 0,06	ALTO	MEDIO 0,5	341	6,2		
		5	88	MINIMA 0,03	ALTO	MEDIO 0,6	46	0,7		
	PLANTA +2	6	31	MINIMA 0,1	ALTO	MEDIO 0,5	492	16		
		7	29	MINIMA 0,13	ALTO	MEDIO 0,4	26	0,9		
	PLANTA +3	8	51	MINIMA 0,06	ALTO	ALTO 0,8	114	2,2		
		9	44	MINIMA 0,07	ALTO	ALTO 0,7	31	0,7		
	PROMEDIO BIBLIOTECA	10	193	MINIMA 0,07	ALTO	BAJO 0,3	1072	5,6		
		11	152	MINIMA 0,1	ALTO	BAJO 0,3	787	5,2		
		12	52	MINIMA 0,03	ALTO	BAJO 0,2	194	3,7		
			71,3	MINIMA 0,08	ALTO	MEDIO 0,5	440	7,8		

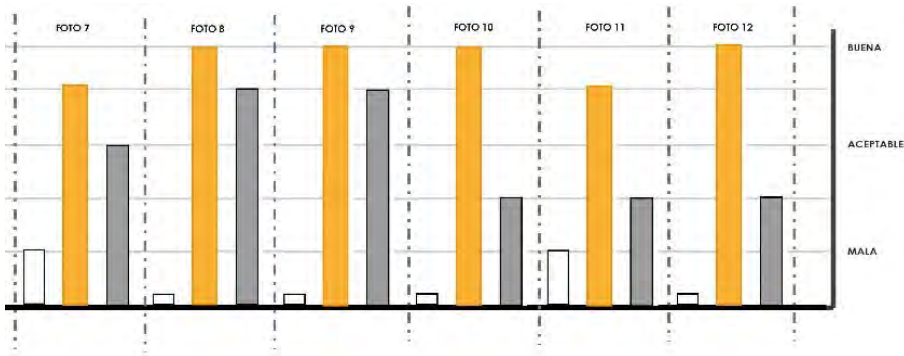
1. B.R.G.F.



Comentarios:

- A pesar de contar con iluminación de tipo general y contrario a lo que preliminarmente se podría pensar, el 58% de las escenas comporta Uniformidad NULA y el 42% restante Uniformidad MUY BAJA. Las doce escenas presentan un ALTO CONTRASTE DE LUMINANCIAS.
- Sin embargo, el 33% de ese contraste alto comporta un BAJO EQUILIBRIO de luminancias; otro 33% alcanza un nivel MEDIO y en el 33% restante es ALTO. Ello significa en principio, que la relación de luminancias entre las tres zonas del campo visual debiese estar muy alejada del Ratio 1:3:10 recomendado.

CUADRO RESUMEN DE LAS 61 ESCENAS VISUALES			ANALISIS DE EQUILIBRIO Y GRADIENTES DE LUMINANCIAS					
<b>ZONA TAREA VISUAL</b>								
			ILUMINANCIA (E)		LUMINANCIA (L)			
			TEXTO	MESA	TEXTO	MESA		
<b>BRGF</b>	UBICACIÓN	FOTO n°	lux		cd/m2			
	PLANTA -1	1	CONTEXTO ESCENA		236	276	78	63
		2	TEXTO - PLT - ENT.1		<b>96</b>	<b>102</b>	79	<b>74</b>
	PLANTA BAJA	3	TEXTO - PLT - ENT.1 - ENT.2		<b>380</b>	<b>347</b>	<b>6</b>	<b>11</b>
		4	PLT - ENT.1 - ENT.2		317	280	175	70
	PLANTA +1	5	TEXTO - PLT - ENT.1 - ENT.2		290	271	124	55
		6	PLT - ENT.1 - ENT.2		229	235	37	40
	PLANTA +2	7	PLT - ENT.1 - ENT.2		292	237	104	40
		8	TEXTO - PLT - ENT.1 - ENT.2		322	273	171	61
		9	TEXTO - PLT - ENT.1 - ENT.2		248	291	<b>180</b>	59
	PLANTA +3	10	TEXTO - PLT - ENT.1 - ENT.2		293	235	109	42
		11	PLT - ENT.1 - ENT.2		270	107	87	61
12		TEXTO - PLT - ENT.1 - ENT.2		301	<b>102</b>	108	72	
<b>PROMEDIO BIBLIOTECA</b>			<b>273</b>	<b>230</b>	<b>105</b>	<b>54</b>		



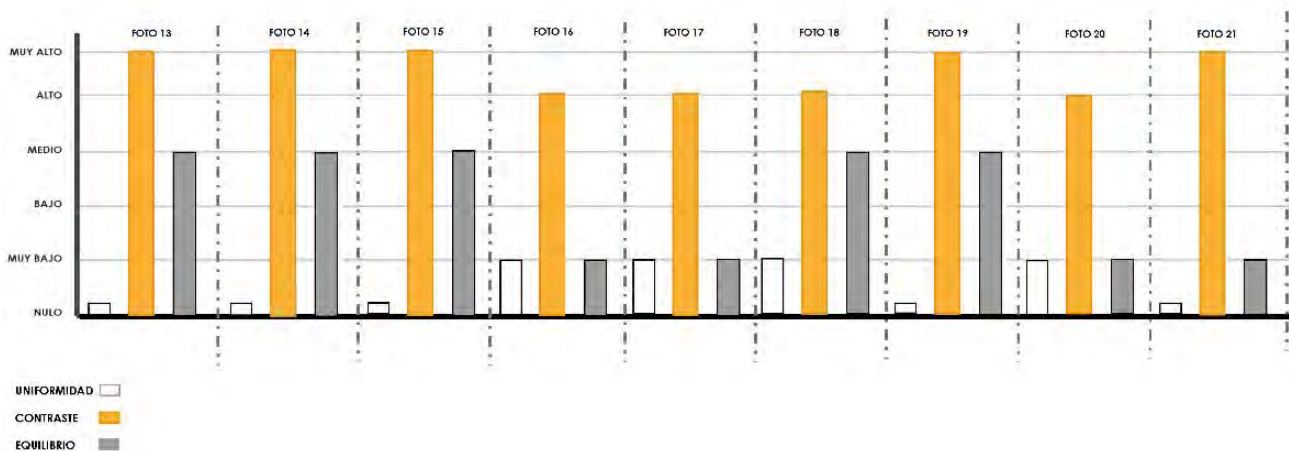
- En ninguna de las zonas del PLT analizadas se alcanza el mínimo de iluminancia recomendada (500 luxes), siendo los 380 y 347 luxes de la escena n°3 los de mayor aproximación. El 67 % se encuentra bajo los 300 luxes, lo que provoca un promedio de 273 luxes para la zona del texto y 230 luxes en la zona de la mesa.
- Ello natural ente redonda en LUMINANCIAS MUY BAJAS para la zona descrita, llegando a estar en cinco de ellas por debajo de las 100 cd/m2.1



**2. Análisis de Equilibrio y Gradientes de Luminancias.  
Biblioteca Depósito de las Aguas (BUPF).**

ESCENA VISUAL										
LUMINANCIA		UNIFORMIDAD DE LUMINANCIAS		CONTRASTE DE LUMINANCIAS		EQUILIBRIO DE LUMINANCIAS		GRADIENTE TOTAL	GRADIENTE RELATIVA	
MEDIA										
BUPF - DEPÓSITO	UBICACIÓN	FOTO n°	CONTEXTO ESCENA	cd/m2	minima - media - máxima	alto - medio - bajo	alto - medio - bajo			
	PLANTA BAJA	13	TEXTO - PLT - ENT.1 - ENT.2	61	MINIMA 0,06	ALTO	MEDIO 0,4	3332	54,6	
		14	TEXTO - PLT - ENT.1	83	MINIMA 0,07	ALTO	MEDIO 0,4	9870	157	
		15	PLT - ENT.1 - ENT.2	52	MINIMA 0	ALTO	MEDIO 0,4	2050	39,4	
		16	PLT - ENT.1 - ENT.2	101	MINIMA 0,12	ALTO	BAJO 0,2	6923	68,5	
		17	TEXTO - PLT - ENT.1 - ENT.2	45	MINIMA 0,33	ALTO	BAJO 0,1	6560	145,7	
		18	PLT - ENT.1 - ENT.2	78	MINIMA 0,18	ALTO	BAJO 0,3	915	11,7	
		19	TEXTO - PLT - ENT.1 - ENT.2	184	MINIMA 0,03	ALTO	MEDIO 0,6	6530	39,8	
	20	TEXTO - PLT - ENT.1 - ENT.2	278	MINIMA 0,31	ALTO	BAJO 0,2	4174	15		
	PLANTA +1	21	PLT - ENT.1 - ENT.2	122	MINIMA 0,03	ALTO	BAJO 0,2	18490	161,5	
		22	PLT - ENT.1 - ENT.2	185	MINIMA 0,02	ALTO	MEDIO 0,4	10870	58,7	
		23	PLT - ENT.1 - ENT.2	190	MINIMA 0,02	ALTO	BAJO 0,3	20015	111,2	
	PLANTA +2	24	TEXTO - PLT - ENT.1 - ENT.2	141	MINIMA 0,25	ALTO	BAJO 0,1	1559	11,1	
		25	PLT - ENT.1 - ENT.2	179	MINIMA 0,17	ALTO	BAJO 0,3	2455	13,7	
		26	TEXTO - PLT - ENT.1	32	MINIMA 0,08	ALTO	BAJO 0,3	2478	77,4	
		27	TEXTO - PLT - ENT.1	171	MINIMA 0,17	ALTO	BAJO 0,1	5098	29,8	
	PLANTA +1	28	PLT - ENT.1 - ENT.2	43	MINIMA 0	ALTO	BAJO 0,2	774	18	
		29	PLT - ENT.1 - ENT.2	384	MINIMA 0,2	ALTO	BAJO 0,2	11253	29,3	
		30	TEXTO - PLT - ENT.1 - ENT.2	39	MINIMA 0	ALTO	BAJO 0,2	5300	135,8	
	PROMEDIO BIBLIOTECA				129	MINIMA 0,11	ALTO	BAJO 0,3	6591	64,9

**2. B.U.P.F. DEPÓSITO**

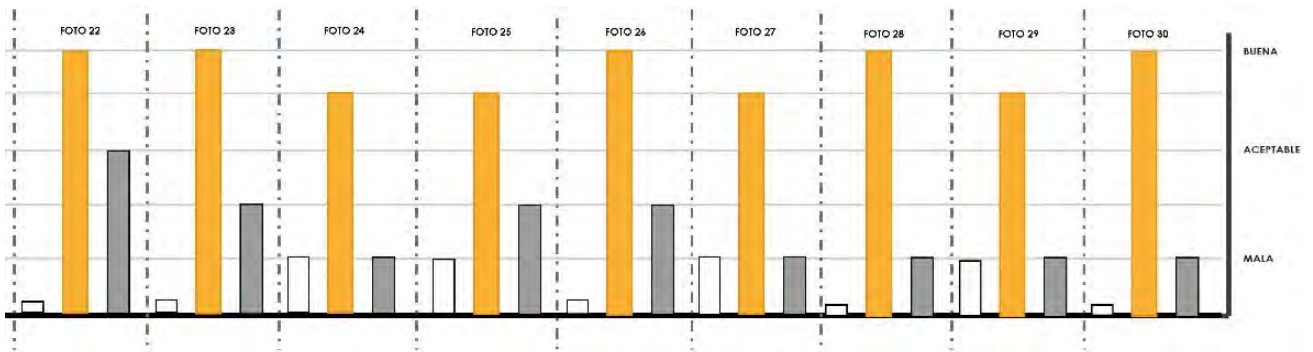


**Comentarios:**

- El 56% de las escenas presenta UNIFORMIDAD NULA, siendo el 44% restante de UNIFORMIDAD MUY BAJA. Evidentemente, el predominio de la iluminación localizada sobre un entorno cuya iluminación general reporta niveles de luminancias muy bajos provoca que ese mismo 56% de las escenas esté sometida a un CONTRASTE MUY ALTO de luminancias y las restantes a un CONTRASTE ALTO. Sólo un 33% reporta un EQUILIBRIO MEDIO de luminancias y el 67% restante está sometido a EQUILIBRIOS MUY BAJOS: el promedio de 6591 cd/m2 de las Gradientes de luminancias confirma lo anterior, encontrando en ese factor una gradiente máxima de 20016 Cd/m2 y una mínima de 774 cd/m2.

ZONA TAREA VISUAL			
ILUMINANCIA (E)		LUMINANCIA (L)	
TEXTO	MESA	TEXTO	MESA

UBICACIÓN	FOTO n°	CONTEXTO ESCENA	lux		cd/m2		
			TEXTO	MESA	TEXTO	MESA	
PLANTA BAJA	13	TEXTO - PLT - ENT.1 - ENT.2	461	457	105	101	
	14	TEXTO - PLT - ENT.1	390	274	206	67	
	15	PLT - ENT.1 - ENT.2	702	1983	159	450	
	16	PLT - ENT.1 - ENT.2	846	1130	161	212	
	17	TEXTO - PLT - ENT.1 - ENT.2	658	457	280	<b>15</b>	
	18	PLT - ENT.1 - ENT.2	3895	1917	781	375	
	19	TEXTO - PLT - ENT.1 - ENT.2	1900	1200	341	107	
	20	TEXTO - PLT - ENT.1 - ENT.2	2906	1564	405	396	
	PLANTA +1	21	PLT - ENT.1 - ENT.2	310	354	108	178
		22	PLT - ENT.1 - ENT.2	1407	2469	214	<b>936</b>
23		PLT - ENT.1 - ENT.2	4110	1940	387	876	
PLANTA +2	24	TEXTO - PLT - ENT.1 - ENT.2	1100	<b>105</b>	1015	514	
	25	PLT - ENT.1 - ENT.2	<b>228</b>	231	701	39	
	26	TEXTO - PLT - ENT.1	14087	<b>17896</b>	356	645	
	27	TEXTO - PLT - ENT.1	1100	892	280	64	
PLANTA +1	28	PLT - ENT.1 - ENT.2	650	250	71	38	
	29	PLT - ENT.1 - ENT.2	<b>15000</b>	<b>105</b>	<b>8061</b>	47	
	30	TEXTO - PLT - ENT.1 - ENT.2	1500	650	<b>45</b>	192	
PROMEDIO BIBLIOTECA			2842	1682	760	292	

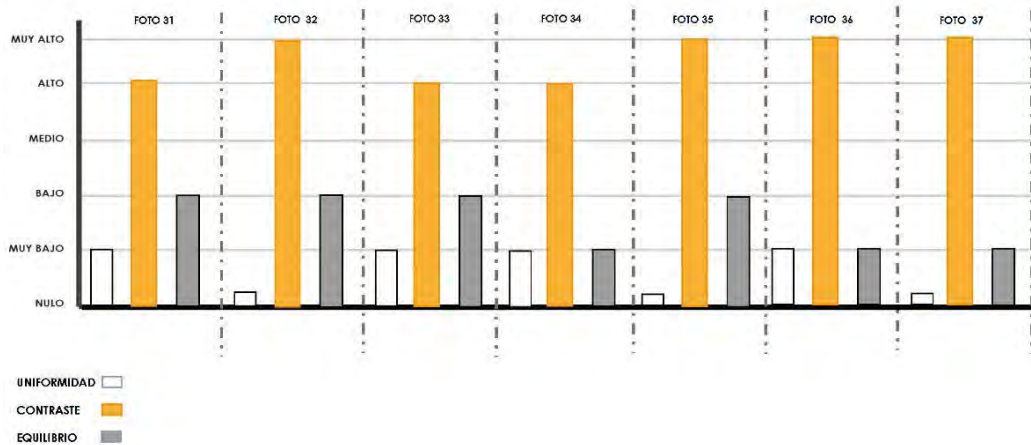


- La iluminancia mínima reportada en la zona del texto es de 228 luxes (escena n°25). Sin embargo, el 55% de ellas superan los 1000 luxes llegando en dos casos a superar los 14000 luxes (escenas n°26 y 29). Las luminancias evidentemente son muy elevadas alcanzando un promedio total de 760 cd/m2.
- Son en cuatro escenas resulta posible apreciar ratios de luminancias entre el texto y la mesa aproximada al 1:3 recomendado. El 78% restante está muy alejado de aquello.

**3. Análisis de Equilibrio y Gradientes de Luminancias.  
Biblioteca JAUME I (BUPF).**

CUADRO RESUMEN DE LAS 61 ESCENAS VISUALES			ANÁLISIS DE EQUILIBRIO Y GRADIENTES DE LUMINANCIAS							
ESCENA VISUAL										
			LUMINANCIA MEDIA	UNIFORMIDAD DE LUMINANCIAS	CONTRASTE DE LUMINANCIAS	EQUILIBRIO DE LUMINANCIAS	GRADIENTE TOTAL	GRADIENTE RELATIVA		
UBICACIÓN	FOTO n°	CONTEXTO ESCENA	cd/m <sup>2</sup>	mínima - media - máxima	alto - medio - bajo	alto - medio - bajo				
BUPF - JAUME I	ZONA 1	31	PLT - ENT.1 - ENT.2	213	MINIMA 0,2	ALTO	MEDIO 0,6	5574	26	
		32	TEXTO - PLT - ENT.1 - ENT.2	372	MINIMA 0,07	ALTO	BAJO 0,3	3249	8,7	
		33	TEXTO - PLT - ENT.1	32	MINIMA 0,16	ALTO	BAJO 0,3	673	21	
		34	TEXTO - PLT - ENT.1 - ENT.2	407	MINIMA 0,12	ALTO	BAJO 0,2	1666	4,1	
	ZONA 2	35	PLT - ENT.1 - ENT.2	184	MINIMA 0,04	ALTO	BAJO 0,3	2198	12	
		36	PLT - ENT.1 - ENT.2	249	MINIMA 0,05	ALTO	BAJO 0,2	1816	6,5	
		37	PLT - ENT.1 - ENT.2	194	MINIMA 0,08	ALTO	BAJO 0,1	1217	6,3	
	ZONA 3	38	PLT - ENT.1 - ENT.2	169	MINIMA 0,08	ALTO	BAJO 0,2	2266	13,4	
		39	TEXTO - PLT - ENT.1 - ENT.2	353	MINIMA 0,1	ALTO	BAJO 0,1	2098	5,9	
		40	PLT - ENT.1 - ENT.2	1608	MINIMA 0,11	ALTO	BAJO 0,3	1520	0,9	
	ZONA 4	41	PLT - ENT.1 - ENT.2	383	MINIMA 0,09	ALTO	BAJO 0,2	3895	10,1	
		42	TEXTO - PLT - ENT.1 - ENT.2	296	MINIMA 0,09	ALTO	BAJO 0,2	3670	12,4	
		43	TEXTO - PLT - ENT.1 - ENT.2	613	MINIMA 0,26	ALTO	BAJO 0,1	3179	5,2	
		44	PLT - ENT.1 - ENT.2	266	MINIMA 0,19	ALTO	BAJO 0,2	2844	10,7	
PROMEDIO BIBLIOTECA			381	MINIMA 0,11	ALTO	BAJO 0,2	2548	10,2		

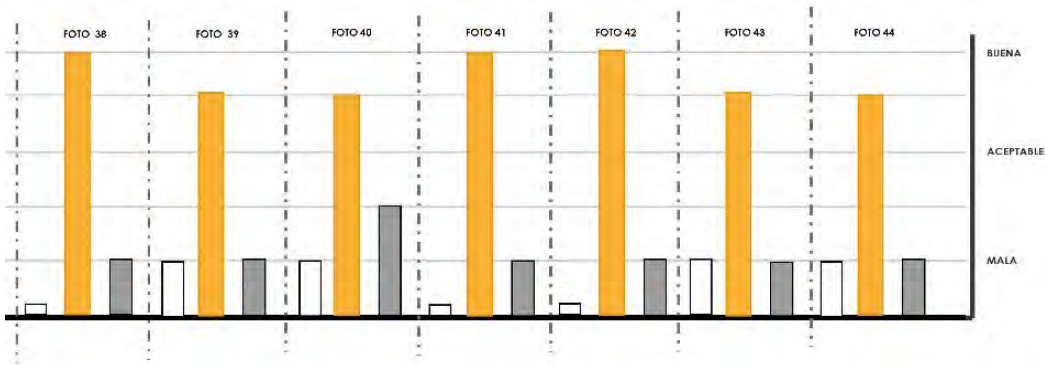
**3. B. JAUME I**



Comentarios:

- Sometida en un 100% al mismo tipo de iluminación general y a pesar de las diferencias de magnitudes de las cuatro áreas de estudio, el 100% de las 14 escenas analizadas comporta una BAJA UNIFORMIDAD y un 42% de ese total está en un NIVEL NULO. No sorprende entonces que el 50% alcance un ALTO CONTRASTE de luminancias y el otro 50% de las escenas llegue a un MUY ALTO CONTRASTE. Nuevamente las GRADIENTES DE LUMINANCIAS son altísimas, donde la escena n°37 reporta la mínima con 1217 cd/m<sup>2</sup> y la escena n°31 presenta 5574 cd/m<sup>2</sup> de máxima.

CUADRO RESUMEN DE LAS 61 ESCENAS VISUALES			ANÁLISIS DE EQUILIBRIO Y GRADIENTES DE LUMINANCIAS				
ZONA TAREA VISUAL							
			ILUMINANCIA (E)		LUMINANCIA (L)		
			TEXTO	MESA	TEXTO	MESA	
BUPF - JAUME I	UBICACIÓN	FOTO nº	lux		cd/m2		
	ZONA 1	31	PLT - ENT.1 - ENT.2	232	186	141	96
		32	TEXTO - PLT - ENT.1 - ENT.2	232	186	88	126
		33	TEXTO - PLT - ENT.1	232	186	116	126
		34	TEXTO - PLT - ENT.1 - ENT.2	232	186	116	126
	ZONA 2	35	PLT - ENT.1 - ENT.2	372	383	267	197
		36	PLT - ENT.1 - ENT.2	372	383	86	87
		37	PLT - ENT.1 - ENT.2	372	383	70	62
	ZONA 3	38	PLT - ENT.1 - ENT.2	643	594	149	63
		39	TEXTO - PLT - ENT.1 - ENT.2	643	594	138	182
		40	PLT - ENT.1 - ENT.2	643	594	70	72
	ZONA 4	41	PLT - ENT.1 - ENT.2	357	368	106	105
		42	TEXTO - PLT - ENT.1 - ENT.2	357	368	251	130
		43	TEXTO - PLT - ENT.1 - ENT.2	357	368	173	152
		44	PLT - ENT.1 - ENT.2	357	368	87	75
	PROMEDIO BIBLIOTECA			366	368	133	113

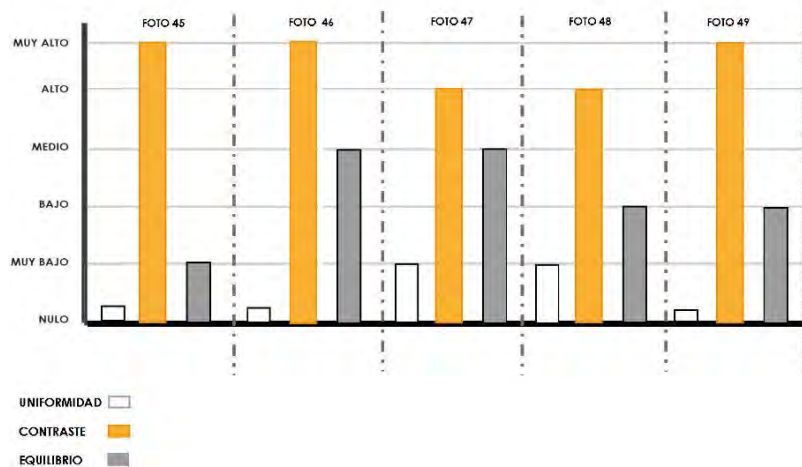


- Las iluminancias detectadas en las cuatro áreas de lectura confirman la similitud del sistema de iluminación, obteniendo 386 y 368 luxes de promedio para la zona del texto y mesa respectivamente. El valor mínimo detectado es de 186 luxes y el máximo de 643 luxes, siendo la zona 3 la de mayor proximidad a la recomendación de 500 luxes. El promedio de los ratios o relación de luminancias entre la zona del texto y la mesa no supera el 1:1 en el 78% de los casos y el 32% restante sólo llega al 1:2.

**4. Análisis de Equilibrio y Gradientes de Luminancias.  
Biblioteca Escuela Técnica Superior de Ingeniería (BETSEIB).**

ESCENA VISUAL											
LUMINANCIA		UNIFORMIDAD DE LUMINANCIAS		CONTRASTE DE LUMINANCIAS		EQUILIBRIO DE LUMINANCIAS		GRADIENTE TOTAL	GRADIENTE RELATIVA		
MEDIA											
BETSEIB	UBICACIÓN	FOTO n°	CONTEXTO ESCENA	cd/m <sup>2</sup>	mínima - media - máxima		alto - medio - bajo				
	ZONA A	45	TEXTO - PLT - ENT.1 - ENT.2	439	MINIMA	0,09	ALTO	BAJO	0,2	6115	13,9
		46	TEXTO - PLT - ENT.1	31	MINIMA	0,05	ALTO	MEDIO	0,4	101	3,2
		47	TEXTO - PLT - ENT.1	17	MINIMA	0,15	ALTO	MEDIO	0,4	150	8,8
		48	PLT - ENT.1 - ENT.2	482	MINIMA	0,15	ALTO	BAJO	0,3	4207	32
	ZONA B-1	49	PLT - ENT.1 - ENT.2	471	MINIMA	0,09	ALTO	BAJO	0,3	4570	9,7
		50	TEXTO - PLT - ENT.1 - ENT.2	587	MINIMA	0,12	ALTO	BAJO	0,2	2777	4,7
	ZONA B-2	51	TEXTO - PLT - ENT.1 - ENT.2	522	MINIMA	0,11	ALTO	BAJO	0,2	2273	4,4
	ZONA B-3	52	PLT - ENT.1 - ENT.2	159	MINIMA	0,06	ALTO	BAJO	0,3	3530	22,2
		53	PLT - ENT.1 - ENT.2	1271	MINIMA	0,11	ALTO	BAJO	0,2	869	0,7
PROMEDIO BIBLIOTECA				442	MINIMA	0,1	ALTO	BAJO	0,3	2732	11,1

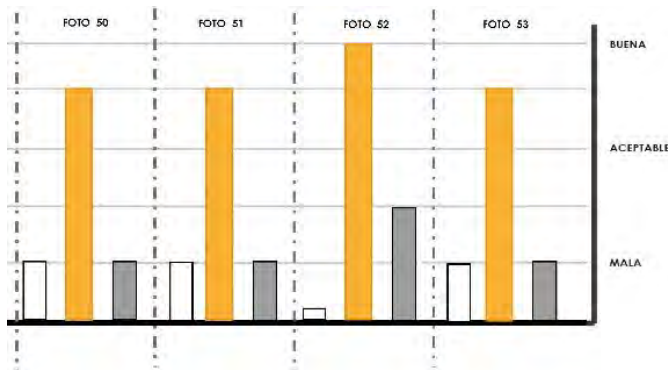
**4. B. E.T.S.E.I.B.**



**Comentarios:**

- El 100% de las escenas comporta UNIFORMIDAD BAJA de luminancias, siendo el 44% de aquel total de UNIFORMIDAD NULA. Como natural consecuencia el 100% se ubica en el rango de CONTRASTE ALTO, con un 44% que alcanza el CONTRASTE MUY ALTO. Sólo el 22% logra llegar a un NIVEL MEDIO DE EQUILIBRIO de luminancias y el 78% restante navega entre los niveles BAJO y MUY BAJO. No deja de sorprender que la iluminación general (de mayor control y regularidad) provoque un entorno con un CONTRASTE MUY BAJO de luminancias.

ZONA TAREA VISUAL								
ILUMINANCIA (E)				LUMINANCIA (L)				
TEXTOS		MESA		TEXTOS		MESA		
BETSEIB	UBICACIÓN	FOTO n°	CONTEXTO ESCENA	lux		cd/m2		
	ZONA A	45	TEXTO - PLT - ENT.1 - ENT.2	282	261	104	58	
		46	TEXTO - PLT - ENT.1	282	261	125	67	
		47	TEXTO - PLT - ENT.1	155	143	74	38	
		48	PLT - ENT.1 - ENT.2	277	359	24	112	
	ZONA B-1	49	PLT - ENT.1 - ENT.2	294	332	141	64	
		50	TEXTO - PLT - ENT.1 - ENT.2	294	332	140	69	
	ZONA B-2	51	TEXTO - PLT - ENT.1 - ENT.2	232	158	133	101	
	ZONA B-3	52	PLT - ENT.1 - ENT.2	294	221	105	48	
		53	PLT - ENT.1 - ENT.2	294	221	100	71	
	PROMEDIO BIBLIOTECA				267	254	105	70

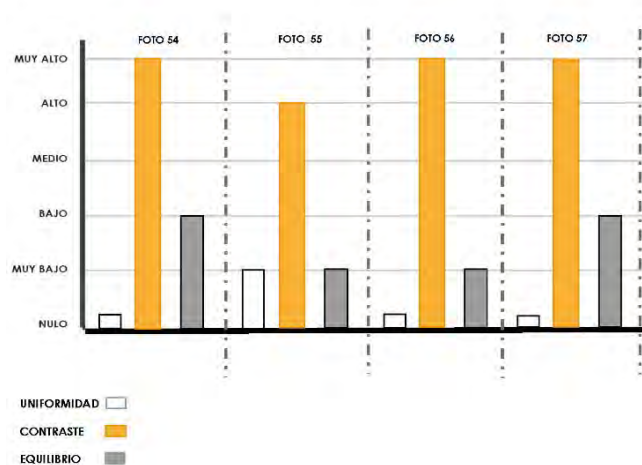


- Ninguna de las iluminancias de la zona de la tarea visual alcanza los 500 luxes, siendo 294 luxes (texto) y 359 luxes (mesas) los máximos reportados. Sólo en seis de esos casos se visualiza una relación de luminancias de 1:2 y de 1:1 para los tres restantes. Ello permite deducir, por una parte, que para este tipo de tarea y, a pesar de tener iluminación general difícilmente se cumple la normativa basada en luxes en la zona de la tarea visual, y por otra, que el DESEQUILIBRIO DE LUMINANCIAS se produce por los valores extremos ubicados en la zona del entorno visual.

**5. Análisis de Equilibrio y Gradientes de Luminancias.**  
**Biblioteca Facultad de Náutica de Barcelona (BFNB).**

ESCENA VISUAL									
LUMINANCIA		UNIFORMIDAD DE		CONTRASTE DE		EQUILIBRIO DE		GRADIENTE	
MEDIA		LUMINANCIAS		LUMINANCIAS		LUMINANCIAS		TOTAL	
								RELATIVA	
BFNB	UBICACIÓN	FOTO	CONTEXTO ESCENA	cd/m2	minima - media - máxima	alto - medio - bajo	alto - medio - bajo		
	ZONA A	54	TEXTO - PLT - ENT.1 - ENT.2	369	MINIMA 0	ALTO	BAJO 0,3	3625	9,8
		55	PLT - ENT.1 - ENT.2	333	MINIMA 0,12	ALTO	BAJO 0,1	7953	23,9
		56	TEXTO - PLT - ENT.1	301	MINIMA 0,07	ALTO	BAJO 0,1	4049	13,5
		57	PLT - ENT.1 - ENT.2	531	MINIMA 0,04	ALTO	BAJO 0,3	5426	10,2
		58	TEXTO - PLT - ENT.1	268	MINIMA 0,03	ALTO	BAJO 0,3	3142	11,7
		59	TEXTO - PLT - ENT.1	63	MINIMA 0,09	ALTO	BAJO 0,3	10895	173
		60	TEXTO - PLT - ENT.1	320	MINIMA 0,04	ALTO	BAJO 0,1	59280	185,2
	ZONA B	61	TEXTO - PLT - ENT.1	220	MINIMA 0	ALTO	BAJO 0,1	12082	54,8
	PROMEDIO BIBLIOTECA				301	MINIMA 0,04	ALTO	BAJO 0,2	13304

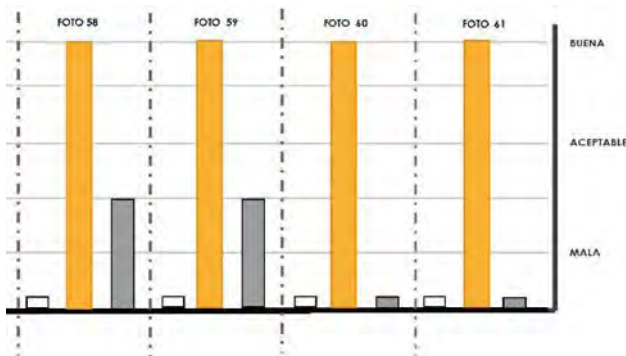
5. B. F.N.B.



Comentarios:

- El 89% de la Biblioteca reporta UNIFORMIDAD NULA y como consecuencia directa el mismo porcentaje se ubica en el rango de un CONTRASTE MUY ALTO. Con respecto al EQUILIBRIO de luminancias, el 50% alcanza un NIVEL BAJO, otro 25% se ubica en un NIVEL MUY BAJO y el 25% restante se establece en un EQUILIBRIO NULO. Este desequilibrio de luminancias provoca que la gradiente mínima (escena 58) sea de 3142 cd/m2 y la máxima (escena n°60) supere las 59280 cd/m2. Esta biblioteca está en problemas.

ZONA TAREA VISUAL							
				ILUMINANCIA (E)		LUMINANCIA (L)	
				TEXTO	MESA	TEXTO	MESA
BFNB	UBICACIÓN	FOTO	CONTEXTO ESCENA	lux		cd/m2	
	ZONA A	54	TEXTO - PLT - ENT.1 - ENT.2	286	194	394	805
		55	PLT - ENT.1 - ENT.2	15300	201	645	16
		56	TEXTO - PLT - ENT.1	485	482	112	813
		57	PLT - ENT.1 - ENT.2	15203	285	4673	13
		58	TEXTO - PLT - ENT.1	465	482	112	813
		59	TEXTO - PLT - ENT.1	112	1284	135	2183
	60	TEXTO - PLT - ENT.1	112	1284	384	97	
	ZONA B	61	TEXTO - PLT - ENT.1	485	563	80	100
	PROMEDIO BIBLIOTECA				4051	594	817



- En las escenas n°55, 57, 59 y 60 se producen los mayores extremos de iluminancias reportadas en todo el análisis, llegando a diferencias entre la zona del texto y de la mesa de 15199, 14918 y 1172 luxes. Sorprendentemente, en tres de ellas el nivel reportado se aproxima a los 500 luxes recomendados. En seis de las escenas la relación o ratio de luminancia opera desde 1:10 como mínimo. El desequilibrio extremo de luminancias no sólo se produce en el entorno o fondo visual, sino también en la zona de el plano de trabajo o la tarea visual.



**1. Análisis de Ratios de Luminancias Puntuales en el campo visual.  
Biblioteca Rector Gabriel Ferraté (BRGF).**

BIBLIOTECA RGF		CUADRO RESUMEN ESCENAS VISUALES: RATIOS (R) DE LUMINANCIAS (L) PUNTALES EN EL CAMPO VISUAL DEL LECTOR															
VALORES FUERA DE LA NORMATIVA		INSPECCIÓN VISUAL VERTICAL								INSPECCIÓN VISUAL HORIZONTAL							
VALORES DENTRO DE LA NORMATIVA		TEXTO (T)- MESA O PLANO DE TRABAJO ( PL.T)								TEXTO (T)- MESA O PLANO DE TRABAJO ( PL.T)							
VALORES RECOMENDABLES ENT. 2		ENTORNO PL.T(ENT.1) - ENTORNO GENERAL (ENT.2)				ENTORNO PL.T(ENT.1) - ENTORNO GENERAL (ENT.2)				ENTORNO PL.T(ENT.1) - ENTORNO GENERAL (ENT.2)				ENTORNO PL.T(ENT.1) - ENTORNO GENERAL (ENT.2)			
		HACIA ARRIBA				HACIA ABAJO				HACIA LA IZQUIERDA				HACIA LA DERECHA			
UBICACIÓN	Nº DE ESCENA	ENT.2	ENT.1	PL.T	T	PL.T	ENT.1	ENT.2	ENT.2	ENT.1	PL.T	T	PL.T	ENT.1	ENT.2		
PLANTA -1	1	L	920	40	36	78	63	34	1	35	47	61	78	69	0	4	
	R	-12	2	2	1	1	2	78	2	2	1	1	1	0	20		
PROMEDIO PLANTA -1		L	51	78	62	79	35	2	0	71	76	75	79	70	76	0	
	R	1	1	1	1	2	40	0	1	1	1	1	1	1	0		
		L	486	59	49	78,5	49	18	0,5	53	61,5	68	78,5	69,5	38	2	
		R	-6	1	2	1	2	4	157	1	1	1	1	2	39		
PLANTA BAJA	3	L	518	40	12	6	4	2	15	1869	77	11	6	111	9	9	
	R	-86	-7	-2	1	1	3	-2	-312	-13	1	1	-19	-1	-1		
PROMEDIO PLANTA BAJA		L	518	40	12	6	4	2	15	1869	77	11	6	111	9	9	
		R	-86	-7	-2	1	1	3	-2	-311	-12	-2	1	-18	-1	-1	
PLANTA +1	4	L	118	2	33	175	24	13	5	61	190	69	175	70	18	17	
	R	1	88	5	1	8	13	35	3	1	2	1	2	10	10		
PROMEDIO PLANTA +1	5	L	262	837	11	124	101	12	6	10	40	12	124	55	13	9	
	R	-2	-7	11	1	1	10	21	12	3	10	1	2	9	14		
	6	L	166	9	16	37	10	4	4	52	49	40	37	6	430	6	
		R	-5	4	2	1	-4	-9	-9	-1	-1	-1	1	6	-12	6	
		L	182	283	20	112	45	9,6	5	41	93	40,3	112	43,7	154	10,7	
		R	-1	-3	6	1	2	12	22	3	1	3	1	-1	10		
PLANTA +2	7	L	144	2	34	104	3	16	25	5	3	37	104	40	2	29	
	R	1	52	3	1	35	6	4	21	35	3	1	3	52	4		
PROMEDIO PLANTA +2	8	L	104	30	16	171	55	62	46	49	61	55	171	158	35	19	
	R	1	6	11	1	3	3	4	3	3	3	1	1	5	9		
	9	L	115	60	22	180	71	55	52	60	60	68	180	52	48	4	
		R	2	3	8	1	2	3	3	3	3	1	3	4	45		
		L	121	30,7	24	151,7	43	44,3	41	38	41,3	53,3	151,7	83,3	28,3	17,3	
		R	1	5	6	1	4	3	4	4	4	3	1	1	5	9	
PLANTA +3	10	L	2037	713	3	109	39	9	11	5	38	57	109	49	41	16	
	R	-19	-6	36	1	3	12	10	22	3	2	1	2	3	7		
PROMEDIO PLANTA +3	11	L	24	968	33	87	61	5	4	35	23	5	87	61	40	3	
	R	4	-11	3	1	1	17	22	2	4	17	1	1	2	29		
	12	L	1556	4	53	108	72	4	11	7	12	72	108	38	10	11	
		R	-14	27	2	1	1	27	10	15	9	1	1	3	11	10	
		L	1206	561,7	29,7	101,3	57,3	6	8,7	15,7	24,3	44,7	101,3	49,3	30,3	10	
		R	-12	-5	3	1	2	17	12	6	4	2	1	2	3	10	
PROMEDIO BIBLIOTECA		L	501	232	28	105	45	18	15	192	56	47	105	66	60	11	
		R	-5	-2	4	1	2	6	7	-2	2	2	1	2	1	10	

Comentarios BRGF:

- A partir de la inspección visual, sólo en un caso (escena nº5) es posible encontrar una relación de luminancias aproximada a 1:3:10. El 83% de las escenas comporta al menos uno o dos coincidencias en algunos de los tres factores. Además, en el 92% de las escenas analizadas no es posible encontrar la relación 1:3:10 de luminancias, lo que permite comprobar que los esfuerzos de iluminación (logrados o no) están puestos en la zona del texto y mesa, siendo el entorno mediato (ENT.1) y de fondo (ENT.2) una resultante de dicho esfuerzo.

2. Análisis de Ratios de Luminancias Puntuales en el campo visual.  
Biblioteca Depósito de las Aguas (BUPF).

BIBLIOTECA UPF DEP.AGUAS		CUADRO RESUMEN ESCENAS VISUALES: RATIOS (R) DE LUMINANCIAS (L) PUNTALES EN EL CAMPO VISUAL DEL LECTOR															
VALORES FUERA DE LA NORMATIVA		INSPECCIÓN VISUAL VERTICAL								INSPECCIÓN VISUAL HORIZONTAL							
VALORES DENTRO DE LA NORMATIVA		TEXTO (T)- MESA O PLANO DE TRABAJO ( PL.T)								TEXTO (T)- MESA O PLANO DE TRABAJO ( PL.T)							
VALORES RECOMENDABLES ENT. 2		ENTORNO PL.T(ENT.1) - ENTORNO GENERAL (ENT.2)								ENTORNO PL.T(ENT.1) - ENTORNO GENERAL(ENT.2)							
		HACIA ARRIBA				HACIA ABAJO				HACIA LA IZQUIERDA				HACIA LA DERECHA			
UBICACIÓN	N° DE ESCENA	ENT.2	ENT.1	PL.T	T	PL.T	ENT.1	ENT.2	ENT.2	ENT.1	PL.T	T	PL.T	ENT.1	ENT.2		
PLANTA BAJA	13	L	2	2	400	105	30	2	9	11	3	11	105	349	546	11	
		R	50	50	-4	1	3	50	10	10	35	10	1	-3	-5	10	
	14	L	733	2	70	206	32	1	0	6	14	122	206	127	697	343	
		R	-4	103	3	1	6	206	0	34	15	2	1	2	-3	-2	
	15	L	1025	14	450	159	90	9	0	3	6	108	159	181	103	2	
		R	-6	11	-3	1	2	18	0	53	27	1	1	-1	1	80	
	16	L	518	3	212	161	11	15	4	55	2	5	161	353	25	43	
		R	-3	54	-1	1	15	11	40	3	80	32	1	-2	6	4	
	17	L	10	657	15	280	17	4	1	1	10	15	280	201	24	15	
		R	28	-2	19	1	16	70	280	280	28	19	1	1	12	19	
	18	L	3	21	263	781	280	236	15	15	109	825	781	406	141	1	
		R	260	37	3	1	3	3	52	52	7	-1	1	2	5	781	
	19	L	1594	1205	100	341	107	49	15	4	18	23	341	329	204	61	
		R	-5	-3	3	1	3	7	23	85	19	15	1	1	2	6	
20	L	2096	400	810	405	55	59	10	24	111	43	405	977	1129	303		
	R	-5	1	-2	1	7	7	40	17	4	9	1	-2	-3	1		
PROMEDIO PLANTA BAJA		L	748	288	290	304,8	77,8	46,9	6,8	14,9	34,1	144	304,8	365	359	97,4	
		R	-2	1	1	1	4	7	45	20	9	2	1	-1	-1	3	
PLANTA +1	21	L	2	872	205	108	178	20	10	24	2	57	108	178	6	4	
		R	54	-8	-2	1	-2	5	11	4	54	2	1	-2	18	27	
	22	L	665	13	196	214	32	12	2	2	5	61	214	936	1252	389	
		R	-3	16	1	1	7	18	107	107	43	3	1	-4	-6	-1	
	23	L	5	343	103	387	15	13	6	5	107	876	387	353	16	4	
		R	77	1	4	1	26	30	65	77	4	-2	1	1	24	97	
PROMEDIO PLANTA +1		L	224	409,3	168	236,3	75	15	6	10,3	38	331,3	236,3	489	424,7	132,3	
		R	-1	-2	1	1	3	16	39	33	6	1	1	-2	-2	2	
PLANTA +2	24	L	3	349	95	1015	14	677	4	324	478	514	1015	199	3	502	
		R	338	3	10	1	72	1	254	3	2	2	1	5	338	2	
	25	L	2210	14	153	70	97	9	9	5	10	39	70	39	1214	2	
		R	-32	5	-2	1	-1	8	8	14	7	2	1	2	-17	35	
	26	L	3	403	1982	356	4	2	0	0	3	645	356	70	25	1	
		R	119	-1	-6	1	89	178	0	0	119	-2	1	5	14	351	
27	L	6	368	2039	280	5	3	0	53	892	1053	280	64	120	3		
	R	47	-1	-7	1	56	93	0	5	-3	-4	1	4	2	93		
PROMEDIO PLANTA +2		L	555,5	283,5	1067	430,3	30	172,8	3,25	95,5	345,8	562,8	430,3	93	340,5	127	
		R	-1	2	-2	1	14	3	132	5	-1	-1	1	5	1	3	
PLANTA +3	28	L	0	5	498	71	23	2	130	2	3	1	71	462	61	26	
		R	0	14	-7	1	3	36	-2	36	24	71	1	-6	1	3	
	29	L	12	6	24	8061	36	5	3	7	382	109	8061	9003	101	6	
		R	672	1343	336	1	224	1612	2687	1151	21	74	1	-1	80	1343	
	30	L	7	526	320	45	1	17	0	6	6	20	45	109	3	0	
		R	6	-12	-7	1	45	3	0	7	7	2	1	-2	15	0	
PROMEDIO PLANTA BAJA+1+2		L	6,3	179	280,7	2726	20	8	44,3	5	130,3	43,3	2726	3191	55	10,6	
		R	454	15	10	1	136	340	63	545	21	63	1	-1	49	257	
PROMEDIO BIBLIOTECA		L	494	289	441	725	57	63	12	30	120	252	725	796	315	95	
		R	1	3	2	1	13	12	60	24	6	3	1	-1	2	8	

Comentarios BUPF-DA:

- En el 61% del total escenas analizadas no es posible encontrar alguna coincidencia con alguno de los tres parámetros que componen la recomendación 1:3:10 de ratios de luminancias y en ninguna de escenas es posible detectarla en completitud (inspección visual vertical y horizontal) El respectivo análisis que reportó Desequilibrio, Altísimo Contraste y Gradientes extremas de luminancias comprueba esta situación.

3. Análisis de Ratios de Luminancias Puntuales en el campo visual.  
Biblioteca JAUME I (BUPF).

BIBLIOTECA		UPF		CUADRO RESUMEN ESCENAS VISUALES: RATIOS (R) DE LUMINANCIAS (L) PUNUALES EN EL CAMPO VISUAL DEL LECTOR															
VALORES FUERA DE LA NORMATIVA		INSPECCIÓN VISUAL VERTICAL								INSPECCIÓN VISUAL HORIZONTAL									
VALORES DENTRO DE LA NORMATIVA		TEXTO (T)- MESA O PLANO DE TRABAJO ( PL.T)								TEXTO (T)- MESA O PLANO DE TRABAJO ( PL.T)									
VALORES RECOMENDABLES ENT. 2		ENTORNO PL.T(ENT.1) - ENTORNO GENERAL (ENT.2)								ENTORNO PL.T(ENT.1) - ENTORNO GENERAL (ENT.2)									
		HACIA ARRIBA				HACIA ABAJO				HACIA LA IZQUIERDA				HACIA LA DERECHA					
UBICACIÓN	N° DE ESCENA	ENT.2	ENT.1	PL.T	T	PL.T	ENT.1	ENT.2	ENT.2	ENT.1	PL.T	T	PL.T	ENT.1	ENT.2				
ZONA 1	31	L	2343	24	69	141	10	9	7	74	2	69	141	96	105	28			
		R	-17	6	2	1	14	16	20	2	70	2	1	1	1	5			
	32	L	4875	1015	33	88	14	88	2	9	23	184	88	14	100	93			
		R	-55	-11	3	1	6	1	44	10	4	-2	1	6	-1	-1			
	33	L	11	112	5	116	51	90	9	2	126	91	116	95	108	46			
		R	10	1	23	1	2	1	13	58	-1	1	1	1	1	2			
	34	L	1271	50	12	116	61	90	11	80	126	91	116	100	106	95			
		R	-11	2	10	1	2	1	10	1	-1	1	1	1	1	1			
PROMEDIO ZONA 1		L	2125	300,3	29,7	115,3	34	69,3	7,3	41,3	69,3	108,8	115,3	76,3	104,8	65,5			
		R	-70	-3	4	1	3	2	16	2	2	1	1	1	1	2			
ZONA 2	35	L	2200	98	5	267	14	20	8	4	62	180	267	197	66	26			
		R	-8	3	53	1	19	13	33	67	4	1	1	1	4	10			
	36	L	2728	37	175	52	53	68	15	32	40	2	52	14	7	87			
		R	-52	1	-3	1	-1	-1	3	2	1	26	1	4	7	-1			
	37	L	25	2153	98	70	62	25	12	20	9	11	70	26	10	2			
		R	-3	-31	-1	1	1	3	6	3	8	6	1	3	7	35			
PROMEDIO ZONA 2		L	1651	762,7	92,3	129,7	43	37,7	11,7	18,7	37	64,3	129,7	79	27,7	38,3			
		R	13	-6	1	1	3	3	11	7	31	2	1	2	5	3			
ZONA 3	38	L	2303	10	67	149	8	21	6	9	69	63	149	152	71	11			
		R	-15	15	2	1	19	7	25	16	2	2	1	-1	2	13			
	39	L	2849	15	103	138	152	4	40	88	63	110	138	9	70	3			
		R	-21	9	1	1	-1	34	3	2	2	1	1	15	2	46			
	40	L	3194	101	12	70	2	41	4	14	152	10	70	72	13	3			
		R	-46	-1	6	1	35	1	18	5	-2	7	1	-1	5	23			
PROMEDIO ZONA 3		L	2782	42	60,7	119	54	22	16,7	37	94,7	61	119	77,7	51,3	5,7			
		R	-23	3	2	1	2	5	7	3	1	2	1	1	2	21			
ZONA 4	41	L	4126	55	131	106	11	21	35	30	45	6	106	11	85	4			
		R	-40	2	-1	1	10	5	3	3	2	18	1	10	1	26			
	42	L	4004	92	6	251	12	10	8	12	36	130	251	4	101	3			
		R	-16	3	42	1	21	25	31	21	7	2	1	63	2	84			
	43	L	3660	41	9	173	42	42	6	42	215	152	173	68	167	186			
		R	-21	4	19	1	4	4	29	4	-1	1	1	2	1	-1			
	44	L	757	91	35	87	3	28	30	29	96	71	87	7	94	3			
		R	-9	-1	2	1	29	3	2	3	-1	1	1	12	-1	29			
PROMEDIO ZONA 4		L	3137	69,8	45,3	154,3	17	25,3	19,8	28,3	98	89,8	154,3	22,5	111,8	49			
		R	-20	2	3	1	9	6	8	6	1	1	1	7	1	3			
PROMEDIO BIBLIOTECA		L	2453	278	54	130	35	40	14	32	76	84	130	62	79	42			
		R	-19	-2	3	1	4	3	9	4	2	1	1	2	2	3			

Comentarios BUPF-J1:

- En un 42% de las escenas no se cumplen ninguno de los valores de ratios de luminancias 1:3:10 recomendado. Si consideramos que para cada escena la inspección visual vertical y horizontal reporta 12 valores o ratios de luminancias (6 en el sentido vertical y 6 para la inspección horizontal) un 48% del total de valores reportados no cumple con lo sugerido. El cálculo de ratios para el fondo de las escenas visuales (ENT.2) sólo reporta un 3% de coincidencia.

**4. Análisis de Ratios de Luminancias Puntuales en el campo visual.  
Biblioteca Escuela Técnica Superior de Ingeniería (BETSEIB).**

BIBLIOTECA ETSEIB		CUADRO RESUMEN ESCENAS VISUALES: RATIOS (R) DE LUMINANCIAS (L) PUNTALES EN EL CAMPO VISUAL DEL LECTOR															
VALORES FUERA DE LA NORMATIVA		INSPECCIÓN VISUAL VERTICAL							INSPECCIÓN VISUAL HORIZONTAL								
VALORES DENTRO DE LA NORMATIVA		TEXTO (T)- MESA O PLANO DE TRABAJO ( PL.T)							TEXTO (T)- MESA O PLANO DE TRABAJO ( PL.T)								
VALORES RECOMENDABLES ENT. 2		ENTORNO PL.T(ENT.1) - ENTORNO GENERAL (ENT.2)							ENTORNO PL.T(ENT.1) - ENTORNO GENERAL (ENT.2)								
		HACIA ARRIBA				HACIA ABAJO			HACIA LA IZQUIERDA				HACIA LA DERECHA				
UBICACIÓN	N° DE ESCENA	ENT.2	ENT.1	PLT	T	PLT	ENT.1	ENT.2	ENT.2	ENT.1	PLT	T	PLT	ENT.1	ENT.2		
ZONA A	45	L	4814	153	9	104	36	58	11	14	20	73	104	24	106	10	
		R	-46	4	11	1	2	9	21	7	5	1	1	4	-1	10	
	46	L	92	63	8	125	70	4	2	23	13	99	125	80	3	0	
		R	1	2	16	1	2	31	62	5	10	1	1	1	42	0	
	47	L	46	22	21	74	40	15	1	5	16	38	74	63	21	19	
		R	2	3	3	1	2	5	74	15	5	2	1	1	3	4	
	48	L	6224	36	112	24	48	42	37	4662	11	67	24	187	47	53	
		R	-259	-1	-5	1	-2	-2	-1	-194	2	-3	1	-8	-2	-2	
PROMEDIO ZONA A		L	2794	68,5	37,5	81,75	48,5	29,8	12,8	0	1176	15	69,3	81,8	88,5	44,3	20,5
		R	34	-1	-2	1	2	3	6		-15	6	1	1	2	4	
ZONA B-1	49	L	5004	47	68	141	38	46	23	53	65	79	141	64	41	17	
		R	-35	3	2	1	4	3	6	3	2	2	1	2	3	8	
	50	L	5001	33	67	147	78	32	14	35	71	78	147	69	47	18	
		R	-34	4	2	1	2	5	10	4	2	2	1	2	3	8	
PROMEDIO ZONA B-1		L	5003	40	67,5	144	58	39	18,5	0	44	68	78,5	144	66,5	44	17,5
		R	-35	3	2	1	2	3	7		3	2	3	1	2	3	8
ZONA B-2	51	L	5001	17	63	133	97	29	9	71	64	64	133	56	9	36	
		R	-38	8	2	1	1	5	15	2	2	2	1	2	15	4	
PROMEDIO ZONA B-2		L	5001	17	63	133	97	29	9		71	64	64	133	56	9	36
		R	-38	8	2	1	1	3	15		3	2	2	1	2	15	4
ZONA B-3	52	L	15	206	39	105	6	4	10	65	10	29	105	46	25	54	
		R	7	-2	3	1	17	26	10	2	10	4	1	2	4	2	
	53	L	2005	210	40	100	28	21	18	2	30	29	100	47	29	82	
		R	-20	-2	2	1	4	5	5	50	3	3	1	2	3	1	
PROMEDIO ZONA B-3		L	1010	208	39,5	102,5	17	12,5	14	0	33,5	20	29	102,5	46,5	27	68
		R	-10	-1	-3	1	6	8	7		3	5	4	1	2	4	2
PROMEDIO BIBLIOTECA		L	3134	86	47	106	49	28	14		547	33	62	106	71	36	32
		R	-30	1	2	1	2	4	6		-5	3	2	1	1	3	3

Comentarios BETSEIB:

- Un 55% de los valores obtenidos no cumple con la recomendación 1:3:10 de ratios de luminancias y en ninguna de las escenas resulta posible encontrar dicho rango. En el 100% de los Entornos 1 y 2 resulta imposible encontrar algún valor o promedio que se aproxime al indicador asignado a esa zona del campo visual. En general, de las tres magnitudes, la vinculada al número 10 es la más difícil de cumplir.



**5. Análisis de Ratios de Luminancias Puntuales en el campo visual.  
Biblioteca Facultad de Náutica de Barcelona (BFNB).**

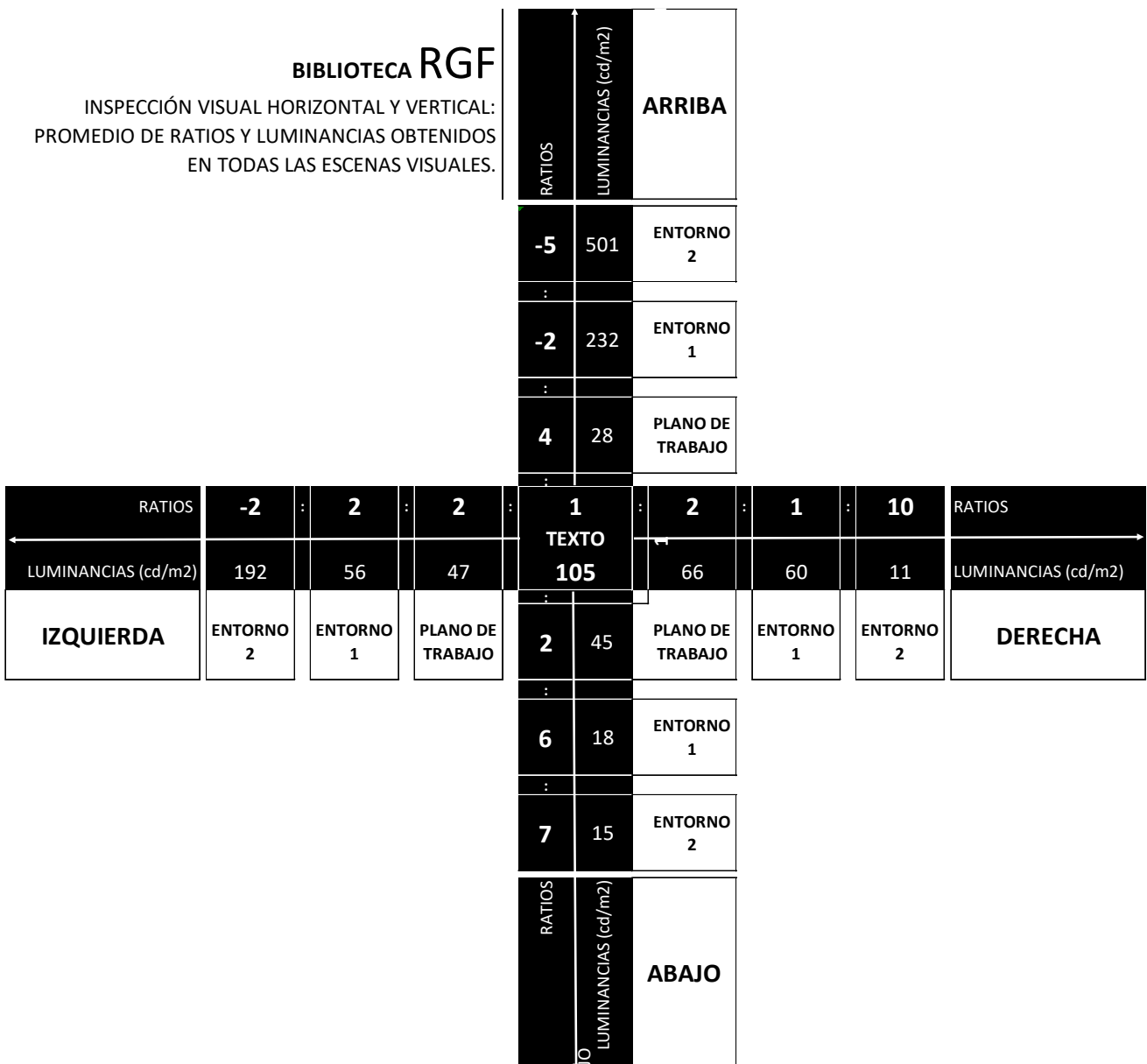
BIBLIOTECA		FNB		CUADRO RESUMEN ESCENAS VISUALES: RATIOS (R) DE LUMINANCIAS (L) PUNTALES EN EL CAMPO VISUAL DEL LECTOR															
VALORES FUERA DE LA NORMATIVA		INSPECCIÓN VISUAL VERTICAL								INSPECCIÓN VISUAL HORIZONTAL									
VALORES DENTRO DE LA NORMATIVA		TEXTO (T)- MESA O PLANO DE TRABAJO ( PL.T)								TEXTO (T)- MESA O PLANO DE TRABAJO ( PL.T)									
VALORES RECOMENDABLES ENT. 2		ENTORNO PL.T(ENT.1) - ENTORNO GENERAL(ENT.2)				ENTORNO PL.T(ENT.1) - ENTORNO GENERAL(ENT.2)													
		HACIA ARRIBA				HACIA ABAJO				HACIA LA IZQUIERDA				HACIA LA DERECHA					
UBICACIÓN	Nº DE ESCENA	ENT.2	ENT.1	PL.T	T	PL.T	ENT.1	ENT.2	ENT.2	ENT.1	PL.T	T	PL.T	ENT.1	ENT.2				
ZONA A	54	L	4592	769	18	394	11	8	4	532	667	11	394	605	71	4			
		R	-12	-2	22	1	36	49	98	-1	-2	36	1	-2	5	98			
	55	L	18	4733	5	645	94	16	2	613	4	393	645	105	4	258			
		R	36	-7	129	1	7	40	322	1	161	2	1	6	161	2			
	56	L	7	4668	18	112	56	15	2	18	353	203	112	381	67	8			
		R	16	-42	6	1	2	10	56	6	-3	-2	1	-3	2	14			
	57	L	4982	13	773	4673	18	91	12	6	149	18	4673	12	4916	6			
		R	-1	359	6	1	260	51	389	779	31	260	1	389	-1	779			
	58	L	6	4045	26	110	51	13	3	214	310	343	110	550	12	0			
		R	18	-37	4	1	2	8	37	-2	-3	-3	1	-5	9	0			
	59	L	7	87	15	135	5	16	3	1568	2181	380	135	85	63	16			
		R	19	1	9	1	27	8	45	-12	-16	-3	1	2	2	8			
60	L	5681	5	16	384	908	17	3	346	103	197	384	224	501	3				
	R	-15	77	24	1	-2	22	128	1	4	2	1	2	-1	128				
PROMEDIO ZONA A		L	2185	2046	124,4	921,9	163,3	25,1	4,1	471	538,1	220,7	921,9	280,3	804,9	42,1			
		R	-1	-1	7	1	6	37	230	2	2	4	1	3	1	22			
ZONA B	61	L	5818	4	61	80	100	18	7	4	178	98	80	100	4	28			
		R	-73	20	1	1	-1	4	11	20	-2	-1	1	-1	20	3			
PROMEDIO ZONA B		L	5818	4	61	80	100	18	7	4	178	98	80	100	4	28			
		R	-72	20	1	1	-1	4	11	20	-2	-1	1	-1	20	3			
PROMEDIO BIBLIOTECA		L	2639	1791	117	817	155	24	5	413	493	205	817	258	705	40			
		R	-3	-2	8	1	5	34	163	2	2	4	1	3	1	20			

Comentarios BFNB:

- El 65% de las mediciones no cumple con el ratio de luminancias 1:3:10. En el 98% de las escenas el problema está situado en la inspección vertical, es decir, en la inspección que relaciona a las luminancias de la zona de trabajo con la zona o fondo donde se ubican las luminancias de las luminarias y en un 87% dicha dificultad se traslada a la inspección horizontal que a su vez se encuentra con los reflejos de las luminarias en el fondo del campo visual.

6. Resumen Análisis de Ratios de Luminancias Puntuales en el campo visual.

CUADRO RESUMEN DE LAS 5 BIBLIOTECAS		RATIOS (R) DE LUMINANCIAS (L) PUNTUALES EN EL CAMPO VISUAL DEL LECTOR														
VALORES FUERA DE LA NORMATIVA		INSPECCIÓN VISUAL VERTICAL						INSPECCIÓN VISUAL HORIZONTAL								
VALORES DENTRO DE LA NORMATIVA		TEXTO (T)- MESA O PLANO DE TRABAJO ( PL.T)						TEXTO (T)- MESA O PLANO DE TRABAJO ( PL.T)								
VALORES RECOMENDABLES ENT. 2		ENTORNO PL.T(ENT.1) - ENTORNO GENERAL (ENT.2)						ENTORNO PL.T(ENT.1) - ENTORNO GENERAL (ENT.2)								
		HACIA ARRIBA			HACIA ABAJO			HACIA LA IZQUIERDA			HACIA LA DERECHA					
BRGF	PROMEDIO BIBLIOTECA	L	501	232	28	105	45	18	15	192	56	47	105	66	60	11
		R	-5	-2	4	1	2	6	7	-2	2	2	1	2	1	10



CUADRO RESUMEN DE LAS 5 BIBLIOTECAS		RATIOS (R) DE LUMINANCIAS (L) PUNTUALES EN EL CAMPO VISUAL DEL LECTOR														
		INSPECCIÓN VISUAL VERTICAL					INSPECCIÓN VISUAL HORIZONTAL									
VALORES FUERA DE LA NORMATIVA		TEXTO (T)- MESA O PLANO DE TRABAJO ( PL.T)					TEXTO (T)- MESA O PLANO DE TRABAJO ( PL.T)									
VALORES DENTRO DE LA NORMATIVA		ENTORNO PL.T(ENT.1) - ENTORNO GENERAL (ENT.2)					ENTORNO PL.T(ENT.1) - ENTORNO GENERAL (ENT.2)									
VALORES RECOMENDABLES ENT. 2		HACIA ARRIBA					HACIA ABAJO		HACIA LA IZQUIERDA		HACIA LA DERECHA					
BUPF	PROMEDIO BIBLIOTECA	L	494	289	441	725	57	63	12	30	120	252	725	796	315	95
DEP. A.		R	1	3	2	1	13	12	60	24	6	3	1	-1	2	8

**BIBLIOTECA UPF-DEP.**  
 INSPECCIÓN VISUAL HORIZONTAL Y VERTICAL:  
 PROMEDIO DE RATIOS Y LUMINANCIAS OBTENIDOS  
 EN TODAS LAS ESCENAS VISUALES.

		<b>RATIOS</b>		<b>LUMINANCIAS (cd/m2)</b>		<b>ARRIBA</b>								
		<b>1</b>	494			<b>ENTORNO 2</b>								
		:												
		<b>3</b>	289			<b>ENTORNO 1</b>								
		:												
		<b>2</b>	441			<b>PLANO DE TRABAJO</b>								
		:												
<b>RATIOS</b>	<b>24</b>	:	<b>6</b>	:	<b>3</b>	:	<b>1</b>	:	<b>-1</b>	:	<b>2</b>	:	<b>8</b>	<b>RATIOS</b>
<b>LUMINANCIAS (cd/m2)</b>	30		120		252		<b>TEXTO 725</b>		796		315		95	<b>LUMINANCIAS (cd/m2)</b>
		:												
<b>IZQUIERDA</b>	<b>ENTORNO 2</b>		<b>ENTORNO 1</b>		<b>PLANO DE TRABAJO</b>		<b>13</b>	57	<b>PLANO DE TRABAJO</b>		<b>ENTORNO 1</b>		<b>ENTORNO 2</b>	<b>DERECHA</b>
		:												
		<b>12</b>	63			<b>ENTORNO 1</b>								
		:												
		<b>60</b>	12			<b>ENTORNO 2</b>								
		:												
		<b>RATIOS</b>	<b>LUMINANCIAS (cd/m2)</b>				<b>ABAJO</b>							

CUADRO RESUMEN DE LAS 5 BIBLIOTECAS		RATIOS (R) DE LUMINANCIAS (L) PUNTUALES EN EL CAMPO VISUAL DEL LECTOR											
		INSPECCIÓN VISUAL VERTICAL						INSPECCIÓN VISUAL HORIZONTAL					
VALORES FUERA DE LA NORMATIVA		TEXTO (T)- MESA O PLANO DE TRABAJO ( PL.T)						TEXTO (T)- MESA O PLANO DE TRABAJO ( PL.T)					
VALORES DENTRO DE LA NORMATIVA		ENTORNO PL.T (ENT.1) - ENTORNO GENERAL (ENT.2)						ENTORNO PL.T (ENT.1) - ENTORNO GENERAL (ENT.2)					
VALORES RECOMENDABLES ENT. 2		HACIA ARRIBA			HACIA ABAJO			HACIA LA IZQUIERDA			HACIA LA DERECHA		

BUPF	PROMEDIO BIBLIOTECA	L	2453	278	54	130	35	40	14	32	76	84	130	62	79	42				
JAUME I		R	-19	-2	3	:	4	3	9	4	:	2	:	1	1	2	:	2	:	3

**BIBLIOTECA UPF-JAUME 1**  
 INSPECCIÓN VISUAL HORIZONTAL Y VERTICAL:  
 PROMEDIO DE RATIOS Y LUMINANCIAS OBTENIDOS  
 EN TODAS LAS ESCENAS VISUALES.

		RATIOS		LUMINANCIAS (cd/m <sup>2</sup> )		ARRIBA									
								ENTORNO 2							
		-		-		-									
		-19		2453		ENTORNO 2									
		:		:		:									
		-2		278		ENTORNO 1									
		:		:		:									
		3		54		PLANO DE TRABAJO									
		:		:		:									
RATIOS		4	:	2	:	1	:	1	:	2	:	2	:	2	RATIOS
LUMINANCIAS (cd/m <sup>2</sup> )		32		76		84		130		62		79		42	LUMINANCIAS (cd/m <sup>2</sup> )
IZQUIERDA		ENTORNO 2		ENTORNO 1		PLANO DE TRABAJO		4	35	PLANO DE TRABAJO		ENTORNO 1		ENTORNO 2	DERECHA
		:		:		:		:		:		:			
		3		40		ENTORNO 1									
		:		:		:									
		9		14		ENTORNO 2									
		:		:		:									
		RATIOS		LUMINANCIAS (cd/m <sup>2</sup> )		ABAJO									

CUADRO RESUMEN DE LAS 5 BIBLIOTECAS		RATIOS (R) DE LUMINANCIAS (L) PUNTUALES EN EL CAMPO VISUAL DEL LECTOR														
	VALORES FUERA DE LA NORMATIVA	INSPECCIÓN VISUAL VERTICAL						INSPECCIÓN VISUAL HORIZONTAL								
	VALORES DENTRO DE LA NORMATIVA	TEXTO (T)- MESA O PLANO DE TRABAJO ( PL.T)						TEXTO (T)- MESA O PLANO DE TRABAJO ( PL.T)								
	VALORES RECOMENDABLES ENT. 2	ENTORNO PL.T(ENT.1) - ENTORNO GENERAL (ENT.2)						ENTORNO PL.T(ENT.1) - ENTORNO GENERAL (ENT.2)								
		HACIA ARRIBA			HACIA ABAJO			HACIA LA IZQUIERDA			HACIA LA DERECHA					
ETSEIB	PROMEDIO BIBLIOTECA	L	3134	86	47	106	49	28	14	547	33	62	106	71	36	32
		R	-30	1	2	1	2	4	6	-5	3	2	1	1	3	3

**BIBLIOTECA ETSEIB**  
INSPECCIÓN VISUAL HORIZONTAL Y VERTICAL:  
PROMEDIO DE RATIOS Y LUMINANCIAS OBTENIDOS  
EN TODAS LAS ESCENAS VISUALES.

		RATIOS		LUMINANCIAS (cd/m <sup>2</sup> )		ARRIBA											
		-30	3134	ENTORNO 2													
		:															
		1	86	ENTORNO 1													
		:															
		2	47	PLANO DE TRABAJO													
		:															
RATIOS		-5	3	2	1	1	2	3	RATIOS								
LUMINANCIAS (cd/m <sup>2</sup> )		547	33	62	106	71	36	32	LUMINANCIAS (cd/m <sup>2</sup> )								
IZQUIERDA		ENTORNO 2	ENTORNO 1	PLANO DE TRABAJO	2	49	PLANO DE TRABAJO	ENTORNO 1	ENTORNO 2	DERECHA							
		:															
		4	28	ENTORNO 1													
		:															
		6	14	ENTORNO 2													
		:															
		RATIOS		LUMINANCIAS (cd/m <sup>2</sup> )		ABAJO											

CUADRO RESUMEN DE LAS 5 BIBLIOTECAS		RATIOS (R) DE LUMINANCIAS (L) PUNTUALES EN EL CAMPO VISUAL DEL LECTOR														
VALORES FUERA DE LA NORMATIVA		INSPECCIÓN VISUAL VERTICAL						INSPECCIÓN VISUAL HORIZONTAL								
VALORES DENTRO DE LA NORMATIVA		TEXTO (T)- MESA O PLANO DE TRABAJO ( PL.T)						TEXTO (T)- MESA O PLANO DE TRABAJO ( PL.T)								
VALORES RECOMENDABLES ENT. 2		ENTORNO PL.T(ENT.1) - ENTORNO GENERAL (ENT.2)						ENTORNO PL.T(ENT.1) - ENTORNO GENERAL (ENT.2)								
		HACIA ARRIBA			HACIA ABAJO			HACIA LA IZQUIERDA			HACIA LA DERECHA					
BFNB	PROMEDIO BIBLIOTECA	L	2639	1791	117	817	155	24	5	413	493	205	817	258	705	40
		R	-3	-2	8	1	5	34	163	2	2	4	1	3	1	20

**BIBLIOTECA FNB**  
INSPECCIÓN VISUAL HORIZONTAL Y VERTICAL:  
PROMEDIO DE RATIOS Y LUMINANCIAS OBTENIDOS  
EN TODAS LAS ESCENAS VISUALES.

		RATIOS		LUMINANCIAS (cd/m <sup>2</sup> )		ARRIBA										
		-3	2639	ENTORNO 2												
		:														
		-2	1791	ENTORNO 1												
		:														
		8	117	PLANO DE TRABAJO												
		:														
RATIOS		2	:	2	:	4	:	1	:	3	:	1	:	20	RATIOS	
LUMINANCIAS (cd/m <sup>2</sup> )		413		493		205		817		258		705		40	LUMINANCIAS (cd/m <sup>2</sup> )	
IZQUIERDA		ENTORNO 2		ENTORNO 1		PLANO DE TRABAJO		5	155	PLANO DE TRABAJO		ENTORNO 1		ENTORNO 2	DERECHA	
		:						34	24	ENTORNO 1						
		:						163	5	ENTORNO 2						
		:														
		RATIOS		LUMINANCIAS (cd/m <sup>2</sup> )		ABAJO										

Comentarios finales:

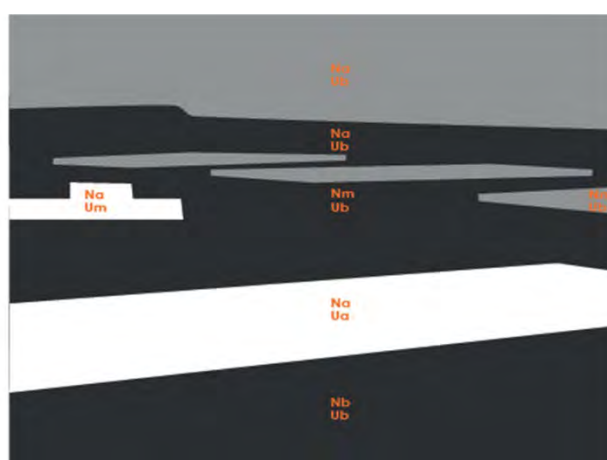
- Aunque los promedios globalizan y “esconden” las particularidades de cada escena, en ninguna de las bibliotecas resultó posible encontrar la relación o ratio de luminancias 1:3:10 y en sólo tres casos se comporta el ratio de 1:3, correspondiendo dos de ellos a la inspección horizontal.
- Se deduce que la inspección en el sentido vertical del campo visual es la más sensible a la hora de apreciar y relacionar luminancias de la zona de trabajo con el entorno, pues inevitablemente bajo un sistema de iluminación general se encontrará con las luminarias ubicadas en el fondo o entorno 2.
- De igual manera, es posible afirmar que los sistemas de iluminación localizada que se han analizado trasladan el mencionado problema a la zona de trabajo (texto y mesa) agravando la situación.



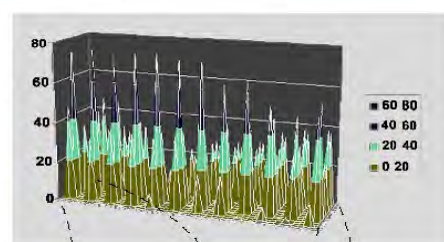
5.3 RESULTADOS DEL ANÁLISIS CUALITATIVO:

1. Análisis resultados encuestas de apreciación. Biblioteca Rector Gabriel Ferraté (BRGF).

CUADRO RESUMEN ENCUESTAS		RESULTADOS ENCUESTAS DE APRECIACIÓN DE LOS USUARIOS ( EXPRESADO EN % )																			
		FACTOR DE SELECCIÓN DEL LUGAR PARA LEER								ZONA ELEGIDA PARA LEER				CALIDAD ILUMINACIÓN LUGAR ESCOGIDO				AGRADO ENTORNO VISUAL			
BIBLIOTECA RGF		PRIVACIDAD	COMODIDAD	CALEFACCIÓN	ACCESO FACIL	VENTILACIÓN	ILUMINACIÓN	SILENCIO	VISIÓN GENERAL	OTRO	CENTRO	PERIMETRO	.	.	MUY MALA	MALA	ACEPTABLE	BUENA	MUY BUENA	SI	NO
UBICACIÓN																					
PLANTA -1		16,6	0	0	16,6	33,2	0	33,2	0	0	80	20	.	.	0	80	20	0	0	20	80
PLANTA BAJA		0	50	0	0	10	20	20	0	0	0	100	.	.	0	0	40	60	0	80	20
PLANTA +1		11,1	0	0	0	11,1	22,2	22,2	33,3	0	60	40	.	.	0	10	30	60	0	80	20
PLANTA +2		30	0	0	10	0	20	20	20	0	40	60	.	.	0	20	40	40	0	80	20
PLANTA +3		9	18	9	0	1	1	36	9	0	60	40	.	.	0	0	20	80	0	100	0
PROMEDIO		14%	14%	2%	5%	11%	13%	26%	13%	0	48%	52%	.	.	0%	22%	30%	48%	0%	72%	28%

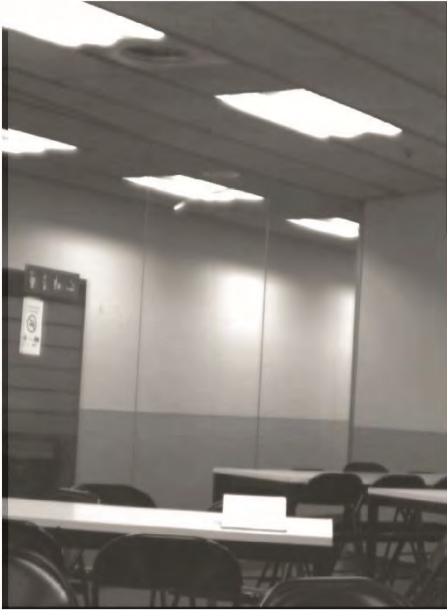


1. B.R.G.F.  
AMBIENTACIÓN  
PLANTA -1  
SALA DE ESTUDIO  
FOTO 2  
RETO

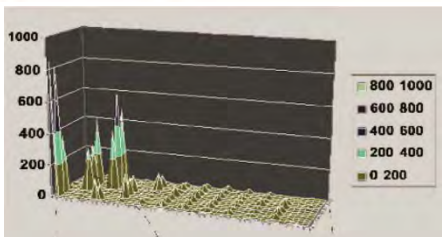
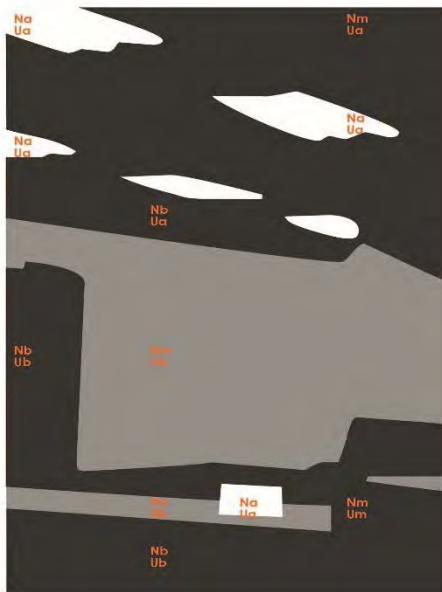


Comentarios:

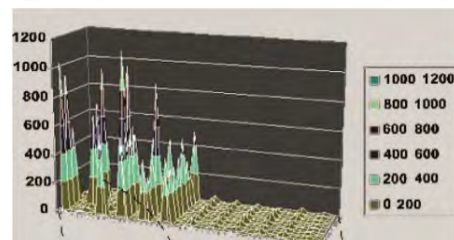
- En relación a los ocho factores que determinan en el usuario de esta Biblioteca la elección de la zona para leer y/o estudiar, la iluminación en conjunto a ventilación ocupa un tercer lugar, por detrás del silencio y privacidad. La evaluación de la iluminación comparte un 50% de calificación BUENA y otro 50% de calificación ACEPTABLE. Desde el punto de vista del AGRADO VISUAL, de las cinco zonas evaluadas, sólo la escena n°1 fue calificada como DESAGRADABLE (comporta niveles altos de luminancias concentrados en la parte superior del fondo visual y niveles uniformes y bajos de luminancias en gran parte de la escena visual inferior). Las cuatro restantes han sido calificadas por sobre un 80% de aceptación, como por ejemplo la escena n°10 (presenta niveles extremos de luminancias en la mitad superior del campo visual y niveles bajos de luminancias en la mitad inferior)



1. B.R.G.F.  
FOTO ORIGINAL  
PLANTA -1: SALA DE ESTUDIO  
FOTO 1



1. B.R.G.F.  
FOTO ORIGINAL  
PLANTA 3: SALA DE ESTUDIO  
FOTO 10

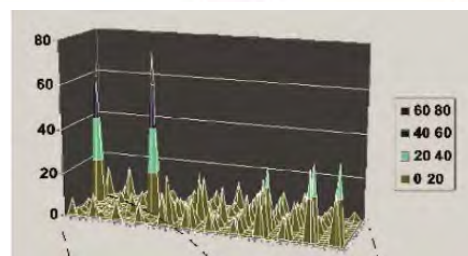


**2. Análisis resultados encuestas de apreciación.  
Biblioteca Depósito de las Aguas (BUPF).**

CUADRO RESUMEN ENCUESTAS		RESULTADOS ENCUESTAS DE APRECIACIÓN DE LOS USUARIOS ( EXPRESADO EN %)																			
		FACTOR DE SELECCIÓN DEL LUGAR PARA LEER								ZONA ELEGIDA PARA LEER				CALIDAD ILUMINACIÓN LUGAR ESCOGIDO					AGRADO ENTORNO VISUAL		
BIBLIOTECA UPF D.AGUAS		PRIVACIDAD	COMODIDAD	CALEFACCIÓN	ACCESO FACIL	VENTILACIÓN	ILUMINACIÓN	SILENCIO	VISIÓN GENERAL	OTRO	CENTRO	PER. INTERIOR	PER. EXTERIOR	BOX INDIVIDUAL	MUY MALA	MALA	ACEPTABLE	BUENA	MUY BUENA	SI	NO
UBICACIÓN																					
PLANTA BAJA		26,5	7,3	4,8	4,8	4,8	17	31,7	2,4	0	25	50	25	.	0	5	50	40	5	95	5
PLANTA +1		19	9,5	7,1	2,3	0	40,4	26,1	14,2	2,3	15,7	10,5	73,6	.	5,2	5,2	26,3	47,3	15,7	100	0
PLANTA +2		9	27	0	0	9	27	18	9	0	20	.	.	80	40	20	20	0	0	60	40
PLANTA +1 +2 Y PLANTA BAJA		16,6	0	0	16,6	0	16,6	0	50	0	100	0	0	.	0	16,6	49,8	33,2	0	100	0
PROMEDIO		17%	11%	3%	3%	3%	25%	19%	19%	0%	40%	15%	25%	20%	11%	12%	35%	35%	7%	89%	11%



2. B.U.P.F. DEPOSITO FOTO ORIGINAL PLANTA 1 - F. 3 MESA GRUPAL FOTO 22



**Comentarios:**

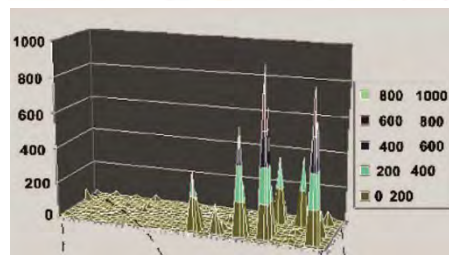
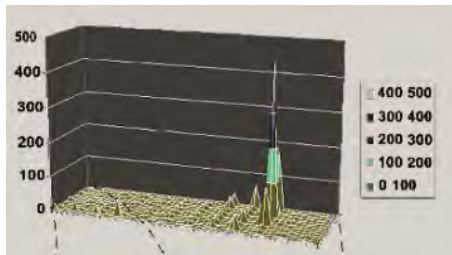
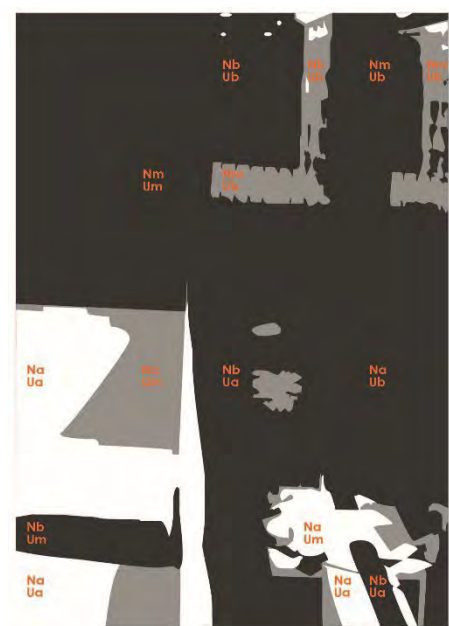
- Con respecto a los factores que determinan en el usuario de esta Biblioteca la elección de la zona para leer y/o estudiar, la iluminación ocupa el primer lugar en tres de las cuatro zonas analizadas. Ello encontraría en el dominio general del ALTO Y DESEQUILIBRADO CONTRASTE DE LUMINANCIAS de la Biblioteca la razón para “pensar y buscar muy bien” el lugar “menos complicado o con mejor confort visual” para leer y/o estudiar. La visión general, el silencio y la privacidad ocupan el segundo lugar en las preferencias. La evaluación de la iluminación comparte indicadores diversos, que en tres de los casos se inclinan hacia lo ACEPTABLES y BUENO. Aquello denota, por una parte, la capacidad del usuario para “acomodarse” e incluso “resignarse” ante ciertas condiciones lumínicas extremas. Lo más destacable es el alto nivel de AGRADO VISUAL declarado: tres de las cuatro zonas analizadas comportan un 95% y 100% de aceptación. El AGRADO y AMBIENTE VISUAL está, en estos casos, por sobre el DISCONFORT VISUAL.



2. B.U.P.F.  
DEPÓSITO  
FOTODIAGRAMA  
PLANTA BAJA - F. 1  
MESA GRUPAL  
FOTO 15



2. B.U.P.F.  
DEPÓSITO  
FOTODIAGRAMA  
PLANTA 2 - F. 1  
MESA INDIVIDUAL  
FOTO 24

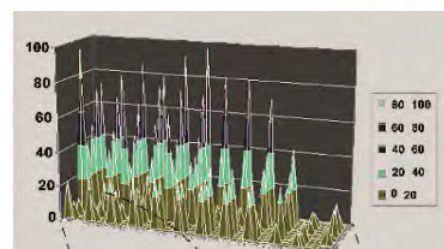


### 3. Análisis resultados encuestas de apreciación. Biblioteca JAUME I (BUPF).

CUADRO RESUMEN ENCUESTAS	RESULTADOS ENCUESTAS DE APRECIACIÓN DE LOS USUARIOS ( EXPRESADO EN %)																			
	FACTOR DE SELECCIÓN DEL LUGAR PARA LEER								ZONA ELEGIDA PARA LEER				CALIDAD ILUMINACIÓN LUGAR ESCOGIDO					AGRADO ENTORNO VISUAL		
	PRIVACIDAD	COMODIDAD	CALEFACCIÓN	ACCESO FACIL	VENTILACIÓN	ILUMINACIÓN	SILENCIO	VISIÓN GENERAL	OTRO	INICIO	FINAL	BORDE PARED	BORDE PASILLO	MUY MALA	MALA	ACEPTABLE	BUENA	MUY BUENA	SI	NO
UBICACIÓN																				
ZONA 1	9,6	9,6	0	12,8	3	54,8	7	3,2	0	35	20	55	40	0	3	25	72	0	85	15
ZONA 2	0	5,5	0	15	0	60	19,5	0	0	30	15	40	0	0	0	20	80	0	90	10
ZONA 3	15,5	5	0	13	0	45	20	1,5	0	30	5	45	0	0	1	29	70	0	80	20
ZONA 4	15	10	0	12	0	60	0	3	0	25	20	40	0	2	14	26	58	0	85	15
<b>PROMEDIO</b>	10%	7,5%	0%	13%	0,8%	55%	#####	2%	0%	30%	15%	45%	10%	0,5%	4,5%	25%	70%	0%	85%	15%



2. B.U.P.F. JAUME I  
ABSTRACCIÓN  
ZONA 4  
MESA GRUPAL  
FOTO 44  
ENTORNO - TEXTO

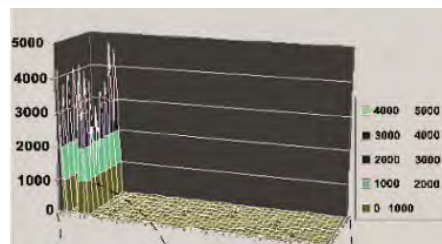


Comentarios:

- Debido a la gran distancia entre las zonas analizadas, el sistema de recolección de las encuestas de esta Biblioteca ha impedido distinguir la correspondencia con cada una de las cuatro zonas. Ello evidentemente comporta una dificultad que limita la elaboración de conclusiones específicas, pero no impide rescatar ciertas conclusiones generales. De los factores que determinan en el usuario la elección de la zona para leer y/o estudiar, la iluminación ocupa nuevamente el primer lugar con un 54% de las preferencias seguida de un 38,7% correspondiente al silencio. La visión general es uno de los factores menos buscados. En general la iluminación es valorada en un 65% como BUENA y el AGRADO VISUAL eleva su preferencia a un 85%. La aceptación de la iluminación debiese responder a los pocos problemas de confort visual reportados en la zona de la tarea visual (texto y mesa) y a lo alejado del perímetro del campo visual en que se encuentran las luminancias extremas. A pesar de ello y como se puede observar en las escenas n°43 y 44, resulta inmediato deducir que los “descansos visuales” (cuando el usuario deja de leer y levanta su cabeza) son de cortísima duración pues para esa instancia, el citado “territorio” de luminancias extremas entra directamente en su campo visual perimetral.

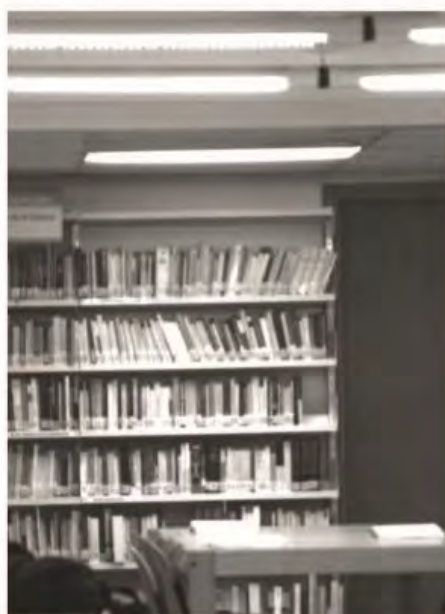


S. B.U.F.F. JAIME I  
ESCUELA  
ZONA 4  
MESA GRUPAL

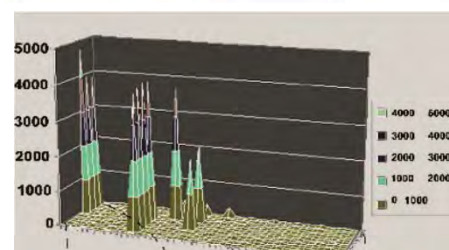


**4. Análisis resultados encuestas de apreciación.  
Biblioteca Escuela Técnica Superior de Ingeniería (BETSEIB).**

CUADRO RESUMEN ENCUESTAS		RESULTADOS ENCUESTAS DE APRECIACIÓN DE LOS USUARIOS ( EXPRESADO EN %)																			
BIBLIOTECA <b>ETSEIB</b>		FACTOR DE SELECCIÓN DEL LUGAR PARA LEER								ZONA ELEGIDA PARA LEER				CALIDAD ILUMINACIÓN LUGAR ESCOGIDO					AGRADO ENTORNO VISUAL		
		PRIVACIDAD	COMODIDAD	CALEFACCIÓN	ACCESO FACIL	VENTILACIÓN	ILUMINACIÓN	SILENCIO	VISION GENERAL	OTRO	CENTRO	PER. INTERIOR	PER. EXTERIOR	BOX INDIVIDUAL	MUY MALA	MALA	ACEPTABLE	BUENA	MUY BUENA	SI	NO
UBICACIÓN																					
ZONA A		30,1	14,4	9,6	4,6	1,2	10,3	24	4,8	0	46	13,2	22	26,7	0	0	40	60	0	40	60
ZONA B1		40	16,5	10	5	0,5	20	8	0	0	26	16	24	.	0	1	34	63	2	60	40
ZONA B2		25	18	5	10	0	5	27	0	0	35	13	19	.	0	0	37	63	0	65	35
ZONA B3 Y B4		25	10	15,5	0,5	2,3	5	37	4,7	0	45	10	23	.	2	13	17	68	0	55	45
<b>PROMEDIO</b>		<b>30%</b>	<b>15%</b>	<b>10%</b>	<b>5%</b>	<b>1%</b>	<b>10%</b>	<b>24%</b>	<b>5%</b>	<b>0%</b>	<b>38%</b>	<b>13%</b>	<b>22%</b>	<b>27%</b>	<b>0,5%</b>	<b>3,5%</b>	<b>32%</b>	<b>63,5%</b>	<b>0,5%</b>	<b>55%</b>	<b>45%</b>



4. B.E.T.S.E.I.B.  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA  
ZONA B1  
MESA GRUPAL  
FOTO 50  
AUTOR: J. L. GARCÍA



Comentarios:

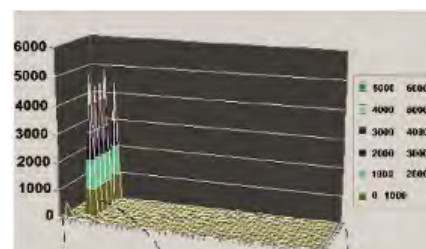
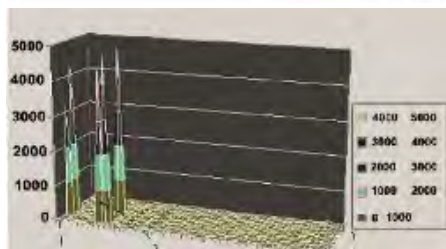
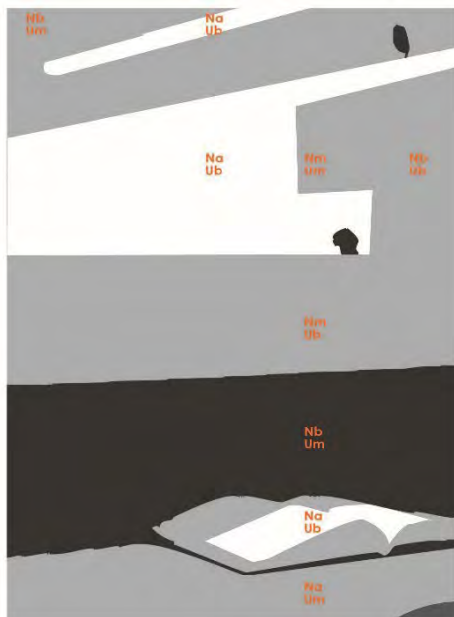
- De los factores de selección ya mencionados, en esta biblioteca la iluminación ocupa el tercer lugar acaparando un 10,3% de las preferencias, situándose por detrás de un 14,4% vinculado a la comodidad y al 30,1% relacionado a la privacidad. En el caso de esta biblioteca sólo uno de los recintos está definido por su aislamiento. Las tres zonas restantes se ubican en una gran área y están diferenciadas por la separación que entre ellas provocan las estanterías (escenas n°49 y n°50). Ello podría explicar en parte las naturales condiciones de privacidad que los usuarios pueden encontrar y, por ende, valorar con un factor de importancia. Aunque tampoco fue posible asociar las encuestas a las respectivas zonas, parece relevante destacar que la zona A (escena n°45), compuesta por cubículos individuales, responde a la citada búsqueda de privacidad con su 38,6% asociado al lugar de mayor preferencia. En general, el 50% de los usuarios califica como BUENA a la iluminación y un 36,3% como ACEPTABLE, lo que para el AGRADO VISUAL repercute con un 63,6% favorable.



4. B.E.T.S.E.I.B.  
 LOCAL GENERAL  
 ZONA A  
 MESA INDIVIDUAL  
 FOTO 45  
 TIPO: E. INTERIO



4. B.E.T.S.E.I.B.  
 FOTO 49 (ZONA)  
 ZONA B1  
 MESA GRUPAL  
 FOTO 49  
 TIPO: E. INTERIO



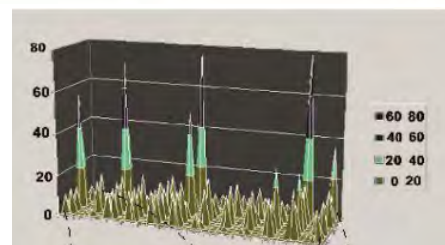


**5. Análisis resultados encuestas de apreciación.  
Biblioteca Facultad de Náutica de Barcelona (BFNB).**

CUADRO RESUMEN ENCUESTAS		RESULTADOS ENCUESTAS DE APRECIACIÓN DE LOS USUARIOS ( EXPRESADO EN %)																			
BIBLIOTECA FNB		FACTOR DE SELECCIÓN DEL LUGAR PARA LEER								ZONA ELEGIDA PARA LEER				CALIDAD ILUMINACIÓN LUGAR ESCOGIDO				AGRADO ENTORNO VISUAL			
		PRIVACIDAD	COMODIDAD	CALEFACCIÓN	ACCESO FACIL	VENTILACIÓN	ILUMINACIÓN	SILENCIO	VISION GENERAL	OTRO	ACCESO	CENTRO	ESQUINA	.	MUY MALA	MALA	ACEPTABLE	BUENA	MUY BUENA	SI	NO
UBICACIÓN																					
ZONA A		25	10,7	5,1	7,1	0	3,5	38,7	10,7	0	5	35	60	.	5	20	35	45	0	95	5
ZONA B		25	11	9	7	0	2,5	33,5	12	0	15	25	60	.	15	10	40	35	0	85	15
<b>PROMEDIO</b>		25%	11%	7%	7%	0%	3%	36%	11%	0	10%	30%	60%	.	10%	15%	37,5%	37,5%	0%	90%	10%



5. B.F.N.B.  
FOTO GRUPAL  
ZONA A  
BEEA GRUPAL  
FOTO 56  
STU - FIBRINO



Comentarios:

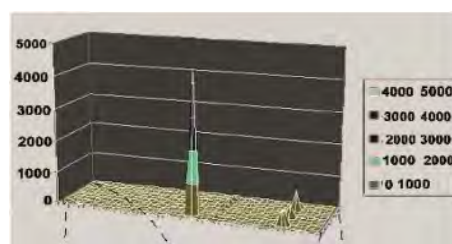
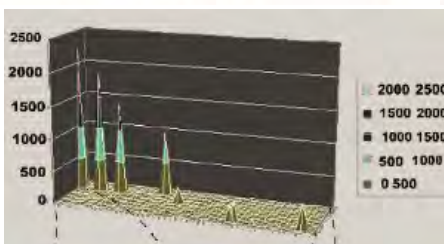
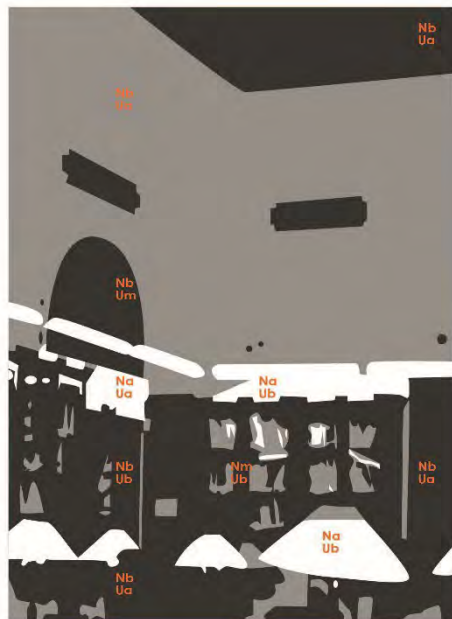
- Con un 3,5% de las preferencias, la iluminación comporta la penúltima de las preferencias, muy por detrás del 10,7% de la comodidad, el 25% de la privacidad y de un 35,7% del silencio. Este último factor permitiría explicar que las esquinas de las bibliotecas reúnen el 60% a la hora de elegir un lugar para leer y/o estudiar. La calidad de la iluminación ofrece un balance entre el 45% ACEPTABLE y EL 50% calificada como BUENA. Sorprende encontrar que sólo el 5% de los usuarios valora como MALA a la iluminación, sobre todo, si recordamos los análisis cuantitativos previos que nos reportaron en la zona de trabajo (texto y mesa) NIVELES DE LUMINANCIAS EXTREMAS y CONTRASTE DESEQUILIBRADOS. A pesar de encontrarse objetivamente en un entorno con altos niveles de DISCONFORT VISUAL (escenas nº54, nº55 y nº56), el 90% de los lectores valora favorablemente el AGRADO VISUAL. A pesar de la iluminación, los usuarios resisten, probablemente porque en este es el único lugar disponible para estudiar de noche.



5. B.F.N.B.  
 FOTO ORIGINAL  
 ZONA A  
 MESA GRUPAL  
 FOTO 54  
 ENTORNO: TEXTO



6. D.F.N.D.  
 FOTO ORIGINAL  
 ZONA A  
 MESA GRUPAL  
 FOTO 55  
 ENTORNO: TEXTO



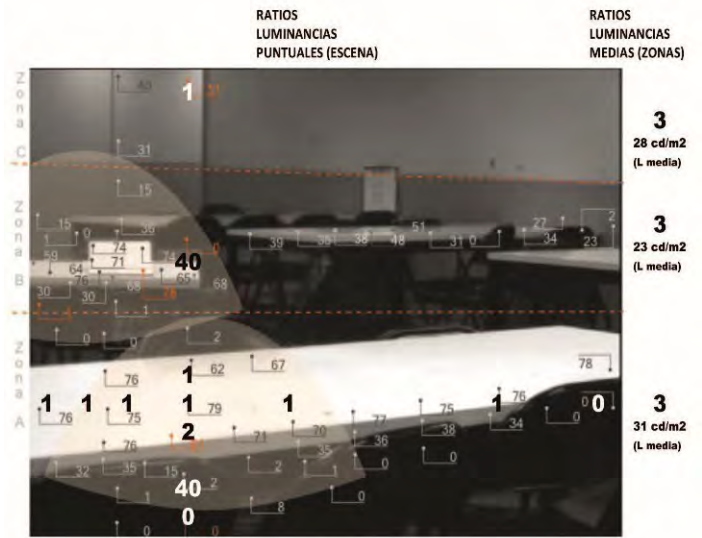
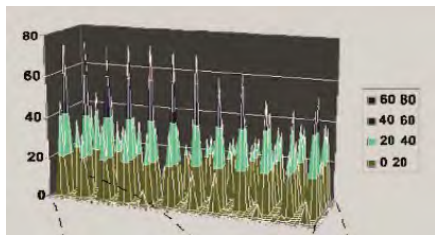
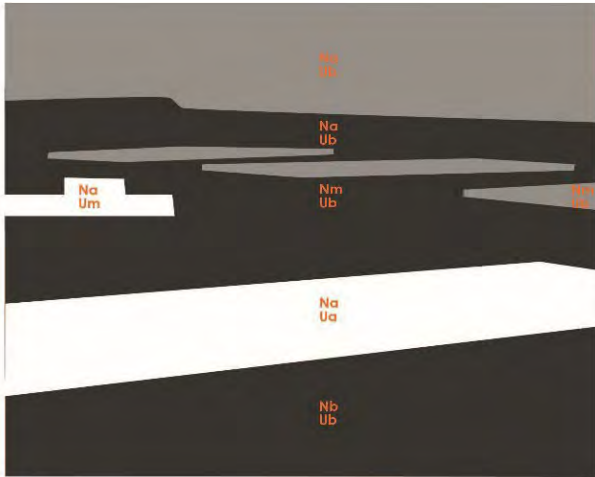
5.4 COMPARACIÓN ANÁLISIS CUANTITATIVO Y CUALITATIVO:

1. Tabla mediciones obtenidas en los análisis cuantitativo y cualitativo. Biblioteca Rector Gabriel Ferraté (BRGF).

CUADRO RESUMEN VALORACIÓN CUANTITATIVA VERSUS CUALITATIVA DE LAS BIBLIOTECAS			COMPARACIÓN ENTRE LAS RECOMENDACIONES DE LA NORMATIVA; LAS MEDICIONES OBTENIDAS EN EL ANÁLISIS Y LOS RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS DE APRECIACIÓN DE LOS USUARIOS.														
BIBLIOTECA <b>RGF</b>			VALORES RECOMENDADOS VS. NORMATIVA						MEDICIONES OBTENIDAS DESDE EL ANÁLISIS			APRECIACIONES OBTENIDAS DE LAS ENCUESTAS					
			ILUMINANCIA (E)		LUMINANCIA (L)		CONTRASTE DE LUMINANCIAS		EQUILIBRIO DE LUMINANCIAS	GRADIENTE RELATIVA	CALIDAD ILUMINACIÓN			AGRADO ENTORNO VISUAL			
UBICACIÓN	N° DE ESCENA	CONTEXTO ESCENA	TEXTO	MESA	TEXTO	MESA	TEXTO	MESA	ALTO - MEDIO - BAJO	ALTO - MEDIO - BAJO		BUENA	ACEPTABLE	MALA	SI	NO	
			NORMATIVA: 500 luxes		RATIO: 1 : 3												
PLANTA -1	1	CONTEXTO ESCENA	236	276	78	63			ALTO	BAJO	3,9						
	2	TEXTOS - PLT - ENT.1	96	102	79	74			ALTO	ALTO	10	0%	20%	80%	20%	80%	
PLANTA BAJA	3	TEXTOS - PLT - ENT.1 - ENT.2	380	347	6	11			ALTO	ALTO	39	60%	40%	0%	80%	20%	
PLANTA +1	4	PLT - ENT.1 - ENT.2	317	280	175	70			ALTO	MEDIO	6,2						
	5	TEXTOS - PLT - ENT.1 - ENT.2	290	271	124	55			ALTO	MEDIO	0,7	60%	30%	10%	80%	20%	
	6	PLT - ENT.1 - ENT.2	229	235	37	40			ALTO	MEDIO	16						
PLANTA +2	7	PLT - ENT.1 - ENT.2	292	237	104	40			ALTO	MEDIO	0,9						
	8	TEXTOS - PLT - ENT.1 - ENT.2	322	273	171	61			ALTO	ALTO	2,2	40%	40%	20%	80%	20%	
	9	TEXTOS - PLT - ENT.1 - ENT.2	248	291	180	59			ALTO	ALTO	0,7						
PLANTA +3	10	TEXTOS - PLT - ENT.1 - ENT.2	293	235	109	42			ALTO	BAJO	5,6						
	11	PLT - ENT.1 - ENT.2	270	107	87	61			ALTO	BAJO	5,2	80%	20%	0%	100%	0%	
	12	TEXTOS - PLT - ENT.1 - ENT.2	301	102	108	72			ALTO	BAJO	3,7						
<b>PROMEDIO BIBLIOTECA</b>			<b>273</b>	<b>230</b>	<b>105</b>	<b>54</b>			<b>ALTO</b>	<b>MEDIO</b>	<b>7,8</b>	<b>50%</b>	<b>26%</b>	<b>24%</b>	<b>72%</b>	<b>28%</b>	

Comentarios:

- De las tres escenas que reportan un BAJO EQUILIBRIO DE LUMINANCIAS, sólo una de ellas es valorada como DESAGRADABLE (escena n°1). En las dos restantes, otros factores, como la PRIVACIDAD y el SILENCIO, deben seguramente anteponerse al de ILUMINACIÓN. De hecho, 11 de las 12 escenas analizadas coinciden en valoraciones favorables relacionadas a la calidad de la iluminación (CONFORT VISUAL) y el ambiente visual (AGRADO VISUAL)

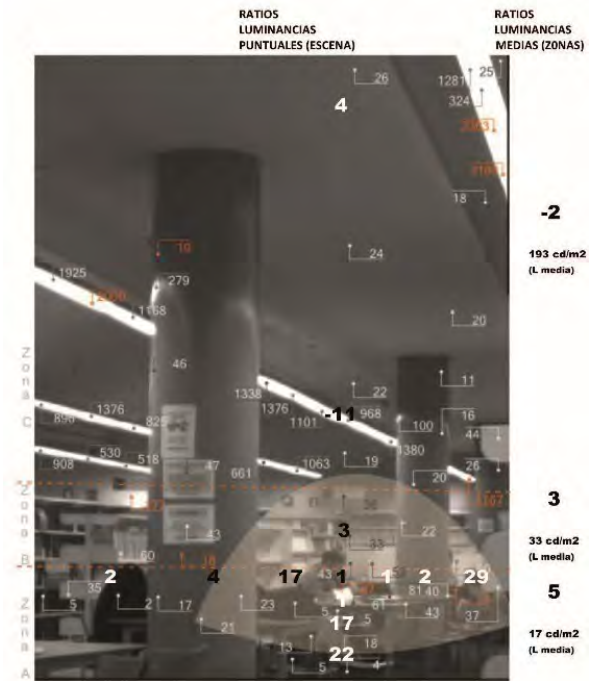
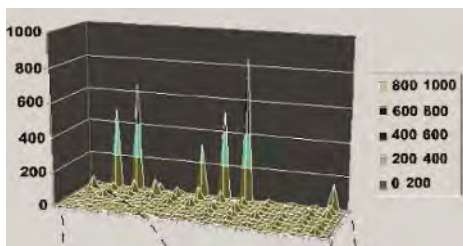
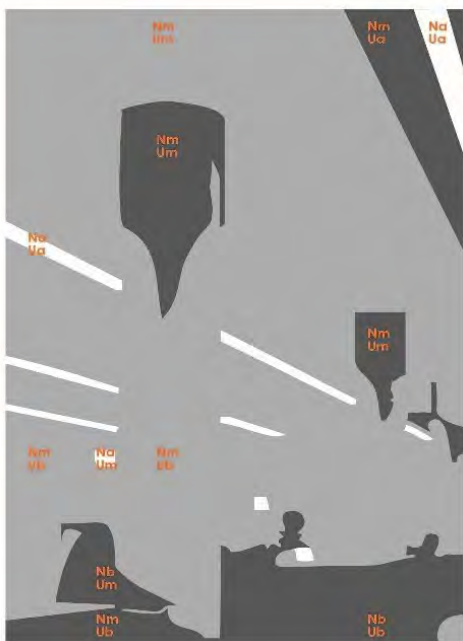


1. B.R.G.F.  
LUMINANCIAS PUNTALES  
PLANTA 1: SALA DE ESTUDIO  
FOTO 2 - 8.11.9  
CAMPO VISUAL: TEXTO

RATIOS DE LUMINANCIAS PUNTALES Y MEDIAS en la inspección vertical y horizontal de la Tarea Visual de leer.

Valores específicos:

	E (luxes)	L (cd/m <sup>2</sup> )
ZONA TEXTO:	96	79
ZONA MESA:	102	74

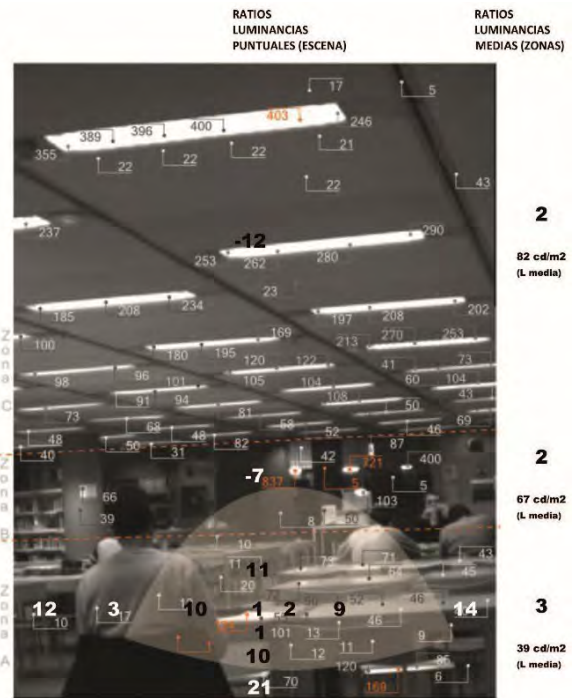
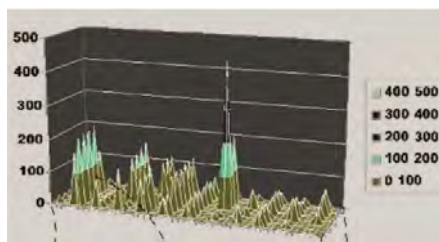
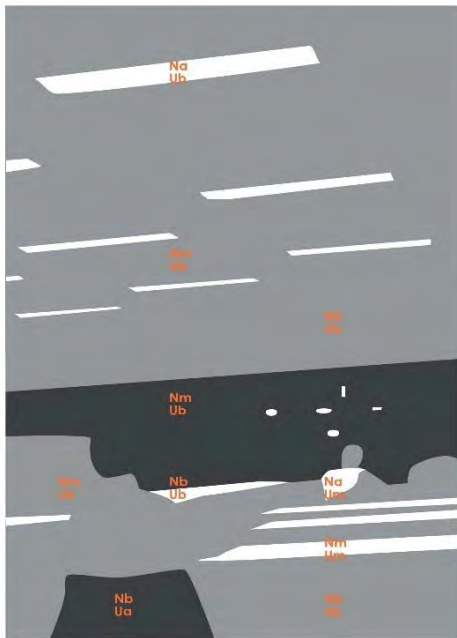


1. B.R.G.F.  
LUMINANCIAS PUNTALES  
PLANTA 3: SALA DE ESTUDIO  
FOTO 11 - 8.11.9  
CAMPO VISUAL: EXTERNO

RATIOS DE LUMINANCIAS PUNTALES Y MEDIAS en la inspección vertical y horizontal de la Tarea Visual de leer.

Valores específicos:

	E (luxes)	L (cd/m <sup>2</sup> )
ZONA TEXTO:	271	87
ZONA MESA:	107	61

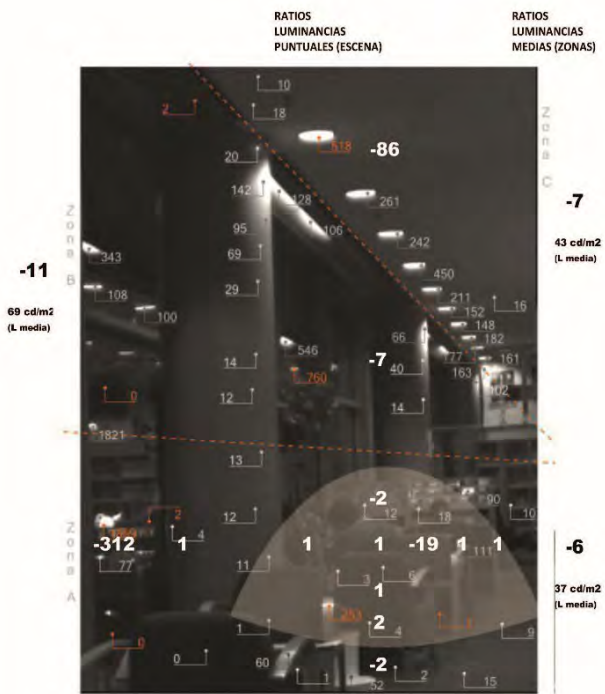
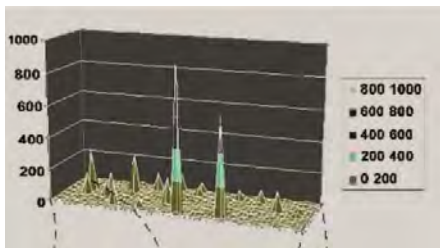
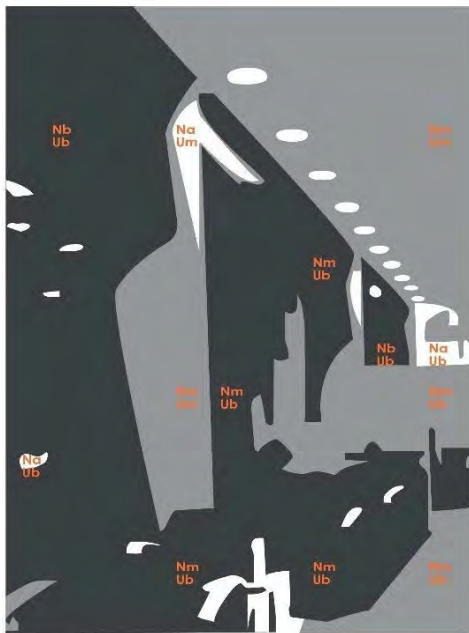


1. B.R.G.F.  
LUMINANCIAS PUNTALES  
PLANTA 1: SALA DE ESTUDIO  
FOTO 5 - 8.11.9  
CAMPO VISUAL: ENTORNO

RATIOS DE LUMINANCIAS PUNTALES Y MEDIAS en la Inspección vertical y horizontal de la Tarea Visual de leer.

Valores específicos:

	E (luxes)	L (cd/m <sup>2</sup> )
ZONA TEXTO:	290	124
ZONA MESA:	271	55



1. B.R.G.F.  
LUMINANCIAS PUNTALES  
PLANTA BAJA: SALA DE LECTURA  
FOTO 3 - 11.9  
CAMPO VISUAL: ENTORNO

RATIOS DE LUMINANCIAS PUNTALES Y MEDIAS en la inspección vertical y horizontal de la Tarea Visual de leer.

Valores específicos:

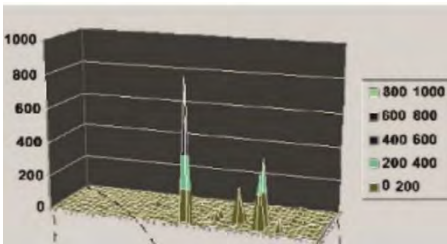
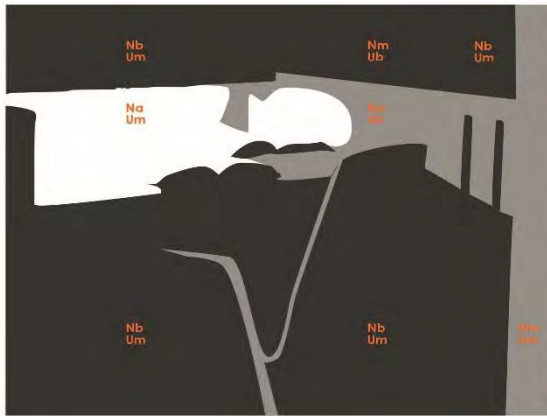
	E (luxes)	L (cd/m <sup>2</sup> )
ZONA TEXTO:	380	6
ZONA MESA:	347	11

**2. Tabla mediciones obtenidas en los análisis cuantitativo y cualitativo. Biblioteca Depósito de las Aguas (BUPF).**

CUADRO RESUMEN VALORACIÓN CUANTITATIVA VERSUS CUALITATIVA DE LAS BIBLIOTECAS			COMPARACIÓN ENTRE LAS RECOMENDACIONES DE LA NORMATIVA: LAS MEDICIONES OBTENIDAS EN EL ANÁLISIS Y LOS RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS DE APRECIACIÓN DE LOS USUARIOS.											
BIBLIOTECA <b>UPF-D.AGUAS</b>			VALORES RECOMENDADOS VS. NORMATIVA				MEDICIONES OBTENIDAS DESDE EL ANÁLISIS			APRECIACIONES OBTENIDAS DE LAS ENCUESTAS				
			ILUMINANCIA (E)		LUMINANCIA (L)		CONTRASTE DE LUMINANCIAS	EQUILIBRIO DE LUMINANCIAS	GRADIENTE RELATIVA	CALIDAD ILUMINACIÓN			AGRADO ENTORNO VISUAL	
UBICACIÓN	Nº DE ESCENA	CONTEXTO ESCENA	TEXTO	MESA	TEXTO	MESA				alto - medio - bajo	alto - medio - bajo	RELATIVA	BUENA	ACEPTABLE
			NORMATIVA: 500 luxes				RATIO: 1 : 3							
PLANTA BAJA	13	TEXT0 - PLT - ENT.1 - ENT.2	461	457	105	101	ALTO	MEDIO	54,6	45%	50%	5%	95%	5%
	14	TEXT0 - PLT - ENT.1	390	274	206	67	ALTO	MEDIO	157					
	15	PLT - ENT.1 - ENT.2	702	1983	159	450	ALTO	MEDIO	39,4					
	16	PLT - ENT.1 - ENT.2	846	1130	161	212	ALTO	BAJO	68,5					
	17	TEXT0 - PLT - ENT.1 - ENT.2	658	457	280	15	ALTO	BAJO	145,7					
	18	PLT - ENT.1 - ENT.2	3895	1917	781	375	ALTO	BAJO	11,7					
	19	TEXT0 - PLT - ENT.1 - ENT.2	1800	1200	341	107	ALTO	MEDIO	39,8					
	20	TEXT0 - PLT - ENT.1 - ENT.2	2906	1564	405	386	ALTO	BAJO	15					
PLANTA +1	21	PLT - ENT.1 - ENT.2	310	354	108	178	ALTO	BAJO	151,5	63%	26%	11%	100%	0%
	22	PLT - ENT.1 - ENT.2	1407	2469	214	936	ALTO	MEDIO	58,7					
	23	PLT - ENT.1 - ENT.2	4110	1940	387	876	ALTO	BAJO	111,2					
PLANTA +2	24	TEXT0 - PLT - ENT.1 - ENT.2	1100	105	1015	514	ALTO	BAJO	11,1	20%	20%	60%	60%	40%
	25	PLT - ENT.1 - ENT.2	228	231	701	39	ALTO	BAJO	13,7					
	26	TEXT0 - PLT - ENT.1	14087	17896	356	645	ALTO	BAJO	77,4					
	27	TEXT0 - PLT - ENT.1	1100	892	280	64	ALTO	BAJO	29,8					
PLANTA +1 +2 Y BAJA	28	PLT - ENT.1 - ENT.2	650	250	71	38	ALTO	BAJO	18	33%	50%	17%	100%	0%
	29	PLT - ENT.1 - ENT.2	15000	105	8061	47	ALTO	BAJO	29,3					
	30	TEXT0 - PLT - ENT.1 - ENT.2	1500	650	45	192	ALTO	BAJO	135,8					
<b>PROMEDIO BIBLIOTECA</b>			<b>2842</b>	<b>1882</b>	<b>760</b>	<b>292</b>	<b>ALTO</b>	<b>BAJO</b>	<b>64,9</b>	<b>40%</b>	<b>39%</b>	<b>21%</b>	<b>89%</b>	<b>11%</b>

Comentarios:

- Desde el parámetro del AGRADO VISUAL, la totalidad de las escenas de la biblioteca fue valorada positivamente, siendo un 95% el nivel de aceptación más bajo. Sin embargo, aquello que podría reportarnos referencias del CONFORT VISUAL presenta mayores discrepancias: de las cuatro zonas de la Biblioteca, una fue catalogada con MALA ILUMINACIÓN (escena nº26); otra como BUENA ILUMINACIÓN y para las dos restantes la iluminación fue considerada como ACEPTABLE (escenas nº23 y nº28). El CONFORT VISUAL no es necesariamente un predictor directo del AGRADO VISUAL.

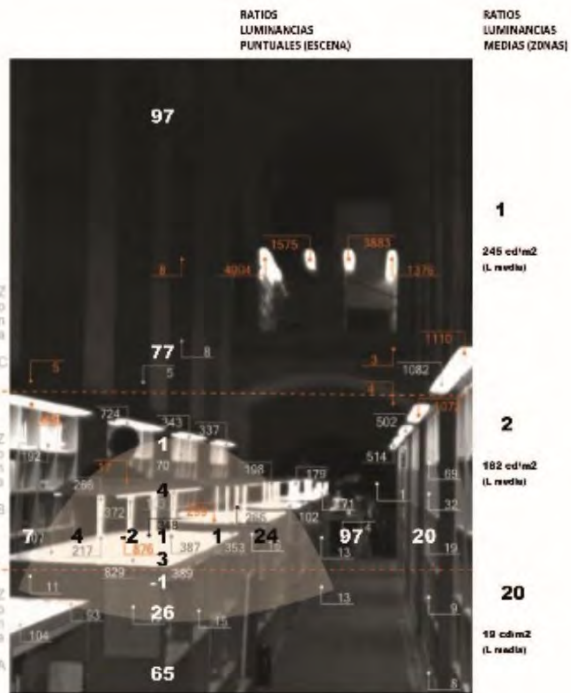
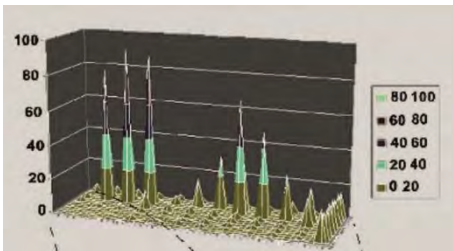


2. B.U.F.F. DEPÓSITO  
LUMINANCIAS PUNTUALES  
PLANTA 2 - PASILLO 1  
MESA INDIVIDUAL  
FOTO 26 - 111.9  
CAMPO VISUAL: TEXTO - ENTORNO

RATIOS DE LUMINANCIAS PUNTUALES Y MEDIAS en la inspección vertical y horizontal de la Tarea Visual de leer.

Valores específicos:

	E (luxes)	L (cd/m <sup>2</sup> )
ZONA TEXTO:	14087	356
ZONA MESA:	17896	645



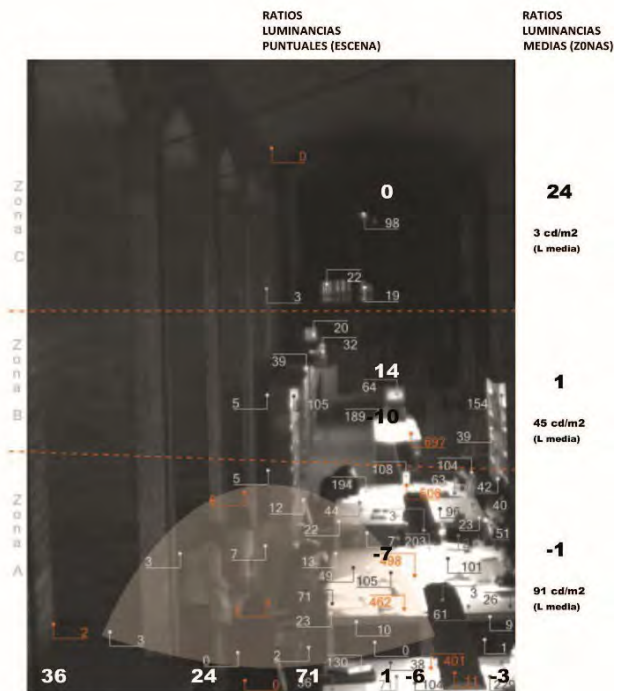
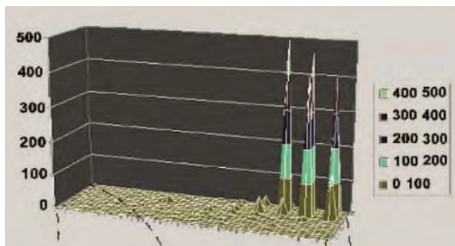
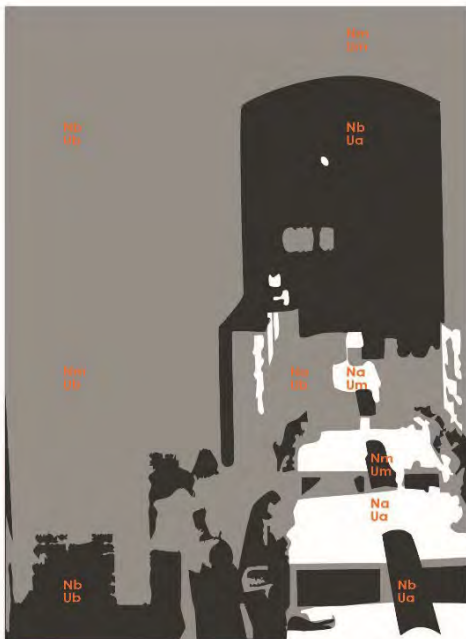
2. B.U.F.F. DEPÓSITO  
LUMINANCIAS PUNTUALES  
PLANTA 1 - PASILLO 2  
MESA COMÚN  
FOTO 23 - 101.9  
CAMPO VISUAL: TEXTO - ENTORNO

RATIOS DE LUMINANCIAS PUNTUALES Y MEDIAS en la inspección vertical y horizontal de la Tarea Visual de leer.

Valores específicos:

	E (luxes)	L (cd/m <sup>2</sup> )
ZONA TEXTO:	4310	387
ZONA MESA:	1940	876





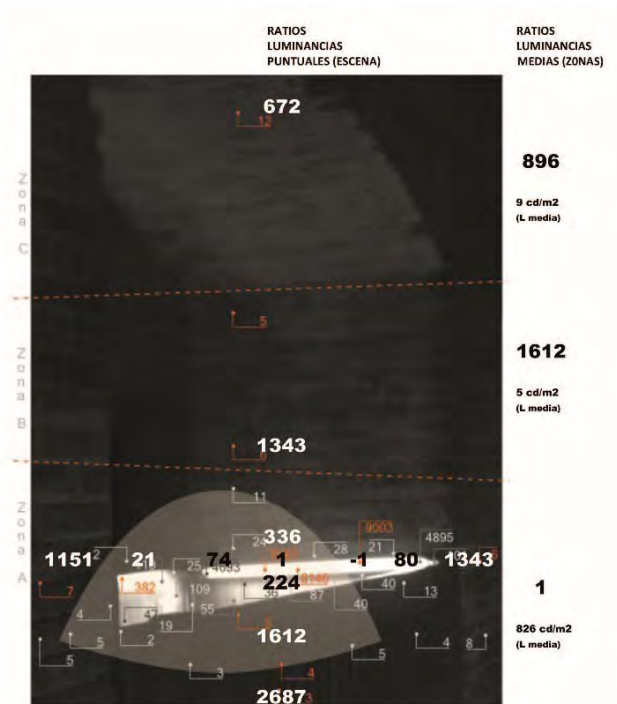
2. B.U.P.F. DEPÓSITO  
LUMINANCIAS PUNTUALES

PLANTA 1 - PASILLO 1  
HACIA PLANTA BAJA - PASILLO 1  
FOTO 2B -1.11.9  
CAMPO VISUAL: ENTORNO-TEXTO

RATIOS DE LUMINANCIAS PUNTUALES Y MEDIAS en la inspección vertical y horizontal de la Tarea Visual de leer.

Valores específicos:

	E (luxes)	L (cd/m <sup>2</sup> )
ZONA TEXTO:	650	280
ZONA MESA:	250	401



2. B.U.P.F. DEPÓSITO  
LUMINANCIAS PUNTALES  
 PLANTA 1 - PASILLO 2  
 DESDE PLANTA 1 - PASILLO 1  
 FOTO 29 - 1.fl.9  
 CAMPO VISUAL: ENTORNO

RATIOS DE LUMINANCIAS PUNTALES Y MEDIAS en la Inspección vertical y horizontal de la Tarea Visual de leer.

Valores específicos:

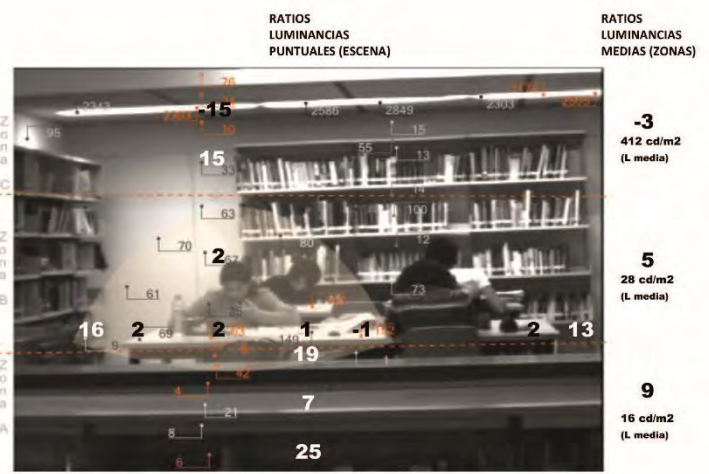
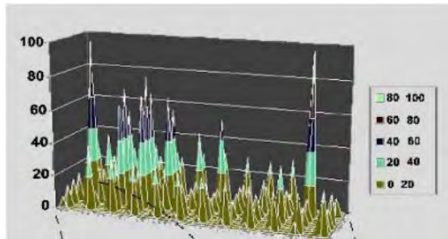
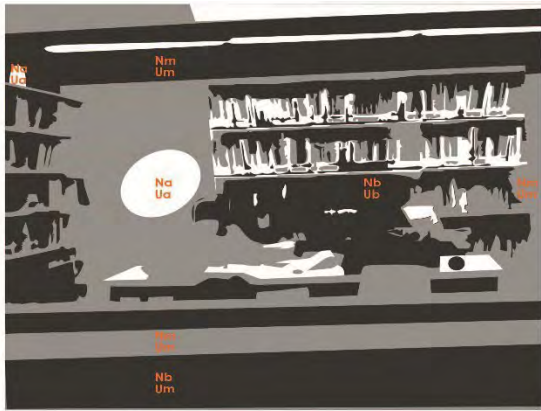
	E (luxes)	L (cd/m <sup>2</sup> )
ZONA TEXTO:	15000	8061
ZONA MESA:	105	47

**3. Tabla mediciones obtenidas en los análisis cuantitativo y cualitativo.  
Biblioteca JAUME I (BUPF).**

CUADRO RESUMEN VALORACIÓN CUANTITATIVA VERSUS CUALITATIVA DE LAS BIBLIOTECAS			COMPARACIÓN ENTRE LAS RECOMENDACIONES DE LA NORMATIVA; LAS MEDICIONES OBTENIDAS EN EL ANÁLISIS Y LOS RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS DE APRECIACIÓN DE LOS USUARIOS.											
BIBLIOTECA <b>UPF-JAUME I</b>			VALORES RECOMENDADOS VS. NORMATIVA				MEDICIONES OBTENIDAS DESDE EL ANÁLISIS			APRECIACIONES OBTENIDAS DE LAS ENCUESTAS				
			ILUMINANCIA (E)		LUMINANCIA (L)		CONTRASTE DE LUMINANCIAS	EQUILIBRIO DE LUMINANCIAS	GRADIENTE RELATIVA	CALIDAD ILUMINACIÓN			AGRADO ENTORNO VISUAL	
			TEXTO	MESA	TEXTO	MESA				BUENA	ACEPTABLE	MALA	SI	NO
UBICACIÓN	N° DE ESCENA	CONTEXTO ESCENA	NORMATIVA: 500 luxes		RATIO: 1 : 3		alto - medio - bajo	alto - medio - bajo						
ZONA 1	31	PLT - ENT.1 - ENT.2	232	186	141	96	ALTO	MEDIO	26	72%	25%	3%	85%	15%
	32	TEXTO - PLT - ENT.1 - ENT.2	232	186	88	126	ALTO	BAJO	8,7					
	33	TEXTO - PLT - ENT.1	232	186	116	126	ALTO	BAJO	21					
	34	TEXTO - PLT - ENT.1 - ENT.2	232	186	116	126	ALTO	BAJO	4,1					
ZONA 2	35	PLT - ENT.1 - ENT.2	372	383	267	197	ALTO	BAJO	12	80%	20%	0%	90%	10%
	36	PLT - ENT.1 - ENT.2	372	383	86	87	ALTO	BAJO	6,5					
	37	PLT - ENT.1 - ENT.2	372	383	70	62	ALTO	BAJO	6,3					
ZONA 3	38	PLT - ENT.1 - ENT.2	643	594	149	63	ALTO	BAJO	13,4	70%	29%	1%	80%	20%
	39	TEXTO - PLT - ENT.1 - ENT.2	643	594	138	162	ALTO	BAJO	5,9					
	40	PLT - ENT.1 - ENT.2	643	594	70	72	ALTO	BAJO	0,9					
ZONA 4	41	PLT - ENT.1 - ENT.2	357	368	106	105	ALTO	BAJO	10,1	58%	26%	16%	85%	15%
	42	TEXTO - PLT - ENT.1 - ENT.2	357	368	251	130	ALTO	BAJO	12,4					
	43	TEXTO - PLT - ENT.1 - ENT.2	357	368	173	152	ALTO	BAJO	5,2					
	44	PLT - ENT.1 - ENT.2	357	368	87	75	ALTO	BAJO	10,7					
<b>PROMEDIO BIBLIOTECA</b>			<b>386</b>	<b>368</b>	<b>133</b>	<b>113</b>	<b>ALTO</b>	<b>BAJO</b>	<b>10,2</b>	<b>70%</b>	<b>25%</b>	<b>5%</b>	<b>85%</b>	<b>15%</b>

Comentarios:

- Para esta biblioteca, el análisis cuantitativo arroja un 100% de CONTRASTES DE LUMINANCIAS ALTOS y un 99% de EQUILIBRIOS DE LUMINANCIAS BAJOS. Su contraparte cualitativa emprende el camino contrario: el 70% de los usuarios valora la iluminación como BUENA y acepta favorablemente con un 85% al AGRADO VISUAL. Reiterando la comentada capacidad del usuario para acomodarse y aceptar el MÍNIMO CONFORT VISUAL observado en las Bibliotecas precedentes, es posible deducir que la equivalencia lumínica entre las cuatro zonas analizadas, les impiden a los lectores encontrar una referencia distinta desde la cual comparar: en esta biblioteca todo es igual.
- Lo señalado anteriormente es relevante pues como se puede observar, en ninguna de las escenas adjuntas se cumple el ratio de luminancias 1:3:10 recomendado para el confort y agrado visual del lector.

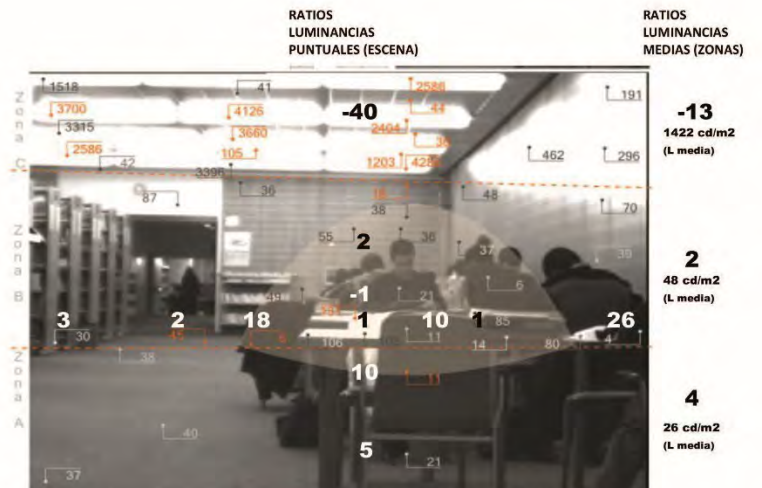
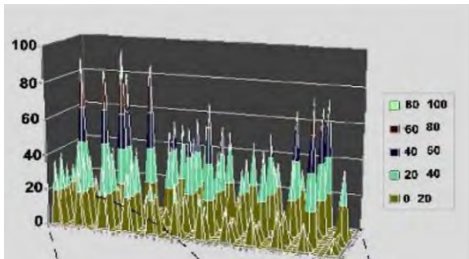
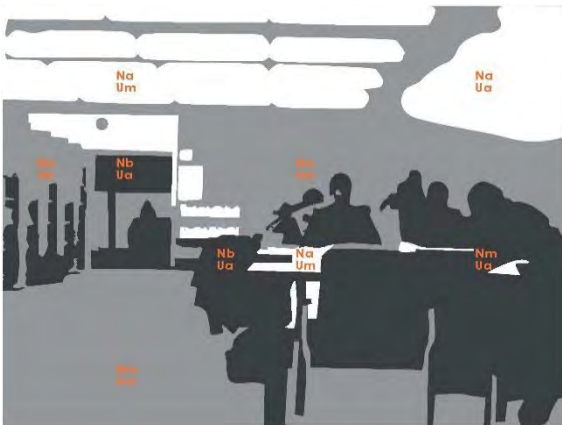


**3. B.U.P.F. JAUME I**  
LUMINANCIAS PUNTUALES  
ZONA 3  
MESA GRUPAL  
FOTO 38 - 1.11.9  
CAMPO VISUAL: ENTORNO - TEXTO

**RATIOS DE LUMINANCIAS PUNTUALES Y MEDIAS en la inspección vertical y horizontal de la Tarea Visual de leer.**

Valores específicos:

	E (luxes)	L (cd/m <sup>2</sup> )
ZONA TEXTO:	643	149
ZONA MESA:	594	63

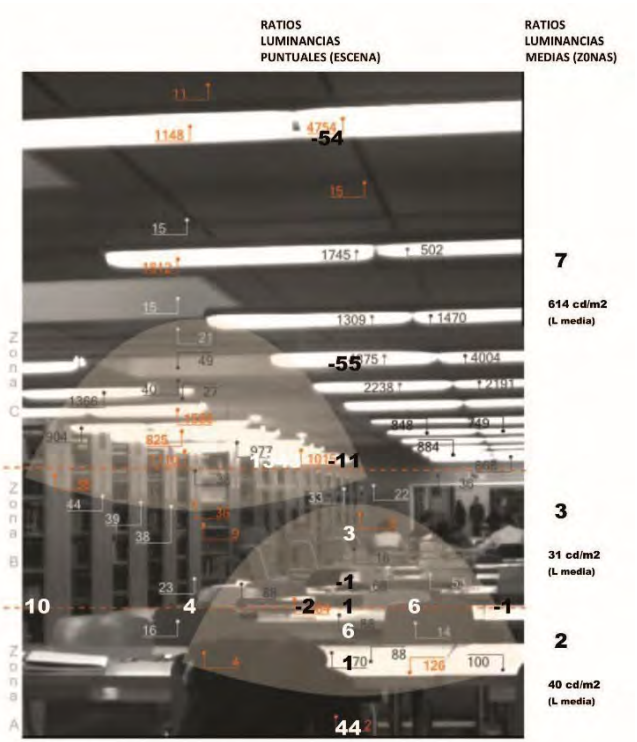
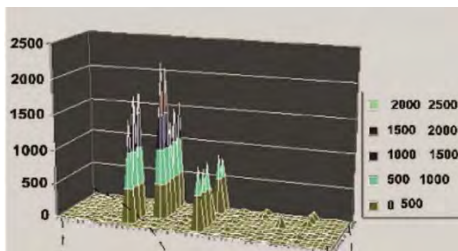
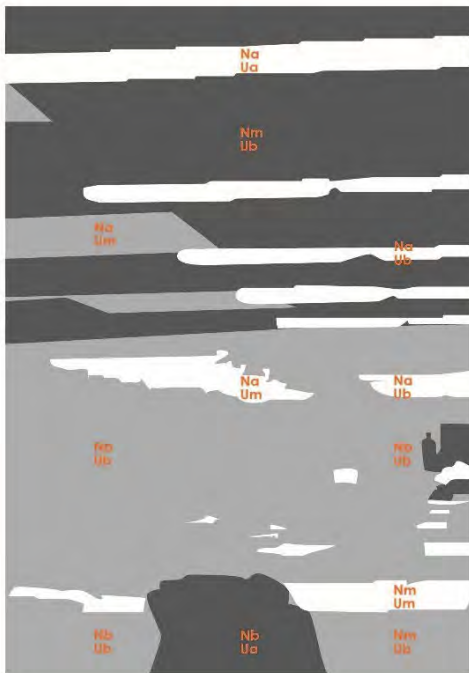


**3. B.U.P.F. JAUME I**  
LUMINANCIAS PUNTUALES  
ZONA 4  
MESA GRUPAL  
FOTO 41 - 1.11.9  
CAMPO VISUAL: ENTORNO

**RATIOS DE LUMINANCIAS PUNTUALES Y MEDIAS en la inspección vertical y horizontal de la Tarea Visual de leer.**

Valores específicos:

	E (luxes)	L (cd/m <sup>2</sup> )
ZONA TEXTO:	357	106
ZONA MESA:	368	105

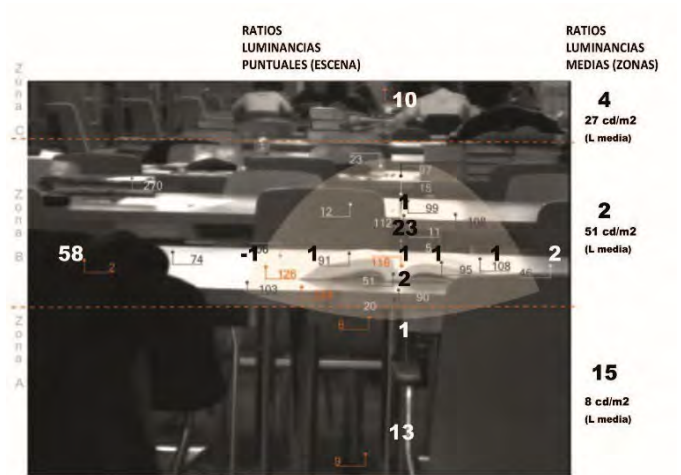
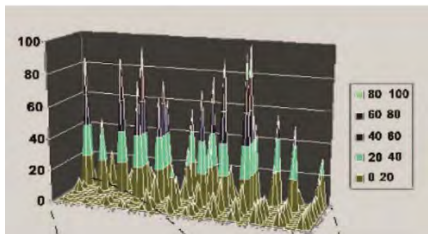


3. B.U.P.F. JAUME I  
 LUMINANCIAS PUNTALES  
 ZONA I  
 SALA DE ESTUDIO  
 FOTO 32 - 8.11.9  
 CAMPO VISUAL: TEXTO - ENTORNO

**RATIOS DE LUMINANCIAS PUNTALES Y MEDIAS en la inspección vertical y horizontal de la Tarea Visual de leer.**

Valores específicos:

	E (luxes)	L (cd/m <sup>2</sup> )
ZONA TEXTO:	232	88
ZONA MESA:	186	126



3. B.U.P.F. JAUME I  
LUMINANCIAS PUNTALES  
ZONA 1  
SALA DE ESTUDIO  
FOTO 33 - 1.f1.9  
CAMPO VISUAL: TEXTO

RATIOS DE LUMINANCIAS PUNTALES Y MEDIAS en la inspección vertical y horizontal de la Tarea Visual de leer.

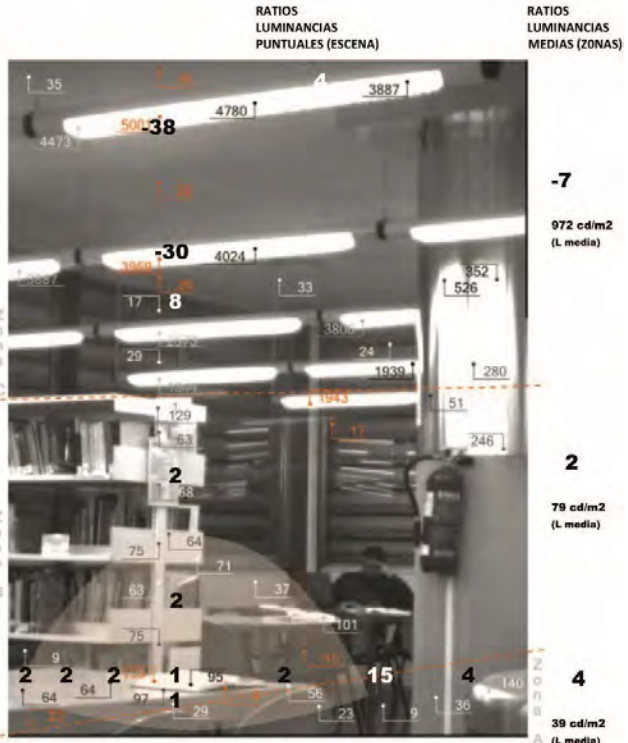
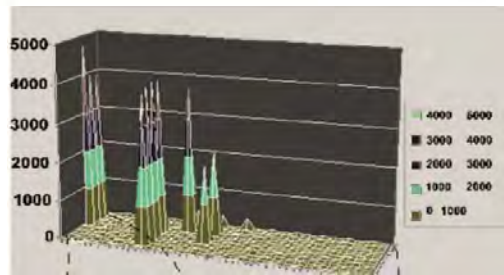
Valores específicos:		
	E (luxes)	L (cd/m2)
ZONA TEXTO:	232	116
ZONA MESA:	186	126

**4. Tabla mediciones obtenidas en los análisis cuantitativo y cualitativo. Biblioteca Escuela Técnica Superior de Ingeniería (BETSEIB).**

CUADRO RESUMEN VALORACIÓN CUANTITATIVA VERSUS CUALITATIVA DE LAS BIBLIOTECAS			COMPARACIÓN ENTRE LAS RECOMENDACIONES DE LA NORMATIVA; LAS MEDICIONES OBTENIDAS EN EL ANÁLISIS Y LOS RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS DE APRECIACIÓN DE LOS USUARIOS.											
BIBLIOTECA <b>ETSEIB</b>			VALORES RECOMENDADOS VS. NORMATIVA				MEDICIONES OBTENIDAS DESDE EL ANÁLISIS			APRECIACIONES OBTENIDAS DE LAS ENCUESTAS				
			ILUMINANCIA (E)		LUMINANCIA (L)		CONTRASTE DE LUMINANCIAS	EQUILIBRIO DE LUMINANCIAS	GRADIENTE RELATIVA	CALIDAD ILUMINACIÓN			AGRADO ENTORNO VISUAL	
			TEXTO	MESA	TEXTO	MESA				BUENA	ACEPTABLE	MALA	SI	NO
UBICACIÓN	N° DE ESCENA	CONTEXTO ESCENA	NORMATIVA: 500 luxes		RATIO: 1 : 3		alto - medio - bajo	alto - medio - bajo						
ZONA A	45	TEXT - PLT - ENT.1 - ENT.2	282	261	104	58	ALTO	BAJO	13,9	60%	40%	0%	40%	60%
	46	TEXT - PLT - ENT.1	282	261	125	67	ALTO	MEDIO	3,2					
	47	TEXT - PLT - ENT.1	155	143	74	38	ALTO	MEDIO	8,8					
	48	PLT - ENT.1 - ENT.2	277	359	24	112	ALTO	BAJO	32					
ZONA B-1	49	PLT - ENT.1 - ENT.2	294	332	141	64	ALTO	BAJO	9,7	65%	34%	1%	60%	40%
	50	TEXT - PLT - ENT.1 - ENT.2	294	332	140	69	ALTO	BAJO	4,7					
ZONA B-2	51	TEXT - PLT - ENT.1 - ENT.2	232	158	133	101	ALTO	BAJO	4,4	63%	37%	0%	65%	35%
ZONA B-3	52	PLT - ENT.1 - ENT.2	294	221	105	46	ALTO	BAJO	22,2	68%	17%	15%	55%	45%
	53	PLT - ENT.1 - ENT.2	294	221	100	71	ALTO	BAJO	0,7					
<b>PROMEDIO BIBLIOTECA</b>			<b>267</b>	<b>254</b>	<b>105</b>	<b>70</b>	<b>ALTO</b>	<b>BAJO</b>	<b>11,1</b>	<b>64%</b>	<b>32%</b>	<b>4%</b>	<b>55%</b>	<b>45%</b>

Comentarios:

- La subdivisión en zonas favorece y privilegia en el usuario los factores de silencio y tranquilidad, por sobre el factor de iluminación. La equivalencia en las condiciones de las zonas conduce de una manera lógica a la igualdad en los porcentajes de evaluación favorable, describiendo en un 64% como BUENOS a la CALIDAD DE ILUMINACIÓN y el AGRADO VISUAL.
- El factor de mayor incidencia en las situaciones de CONFORT MÍNIMO que el análisis cuantitativo pudo detectar, es el reflejo de las luminarias y sus elevados valores de luminancias en los vidrios perimetrales los que, en un contexto nocturno externo, operan bajo la lógica de la reflexión especular: los máximos niveles de luminancias entran de este modo en el campo visual del lector durante su período de descanso de la tarea visual (escena n°53).

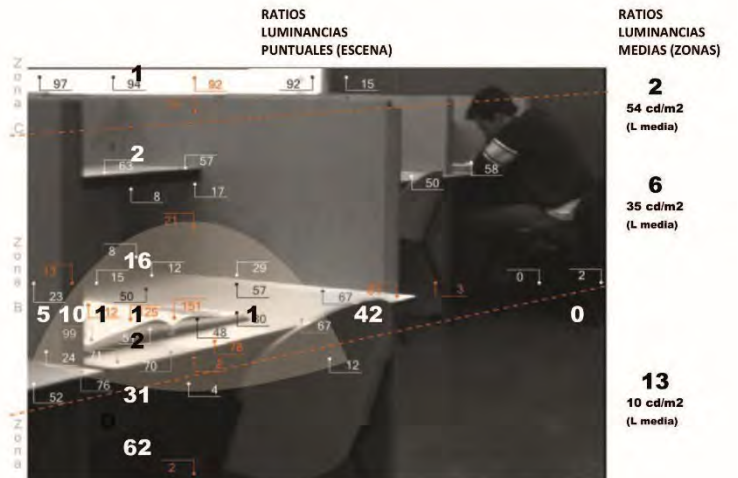
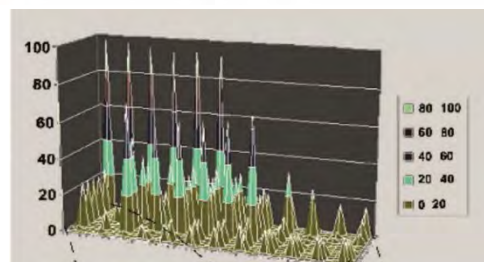
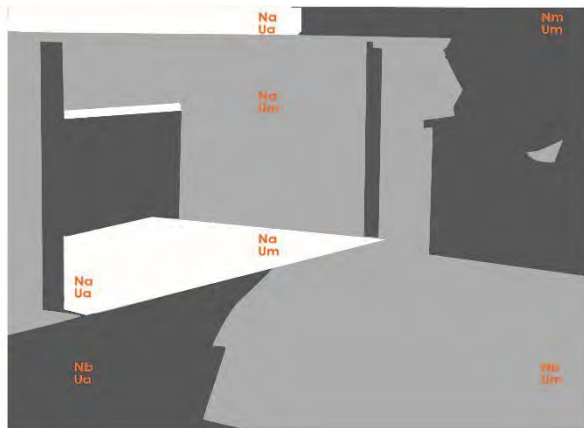


4. B.E.T.S.E.I.B.  
LUMINANCIAS PUNTALES  
ZONA B2  
MESA GRUPAL  
FOTO 81 - L11.9  
CAMPO VISUAL: ENTORNO - TEXTO

RATIOS DE LUMINANCIAS PUNTALES Y MEDIAS en la inspección vertical y horizontal de la Tarea Visual de leer.

Valores específicos:

	E (luxes)	L (cd/m <sup>2</sup> )
ZONA TEXTO:	232	133
ZONA MESA:	158	101



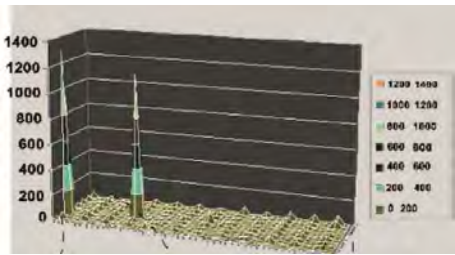
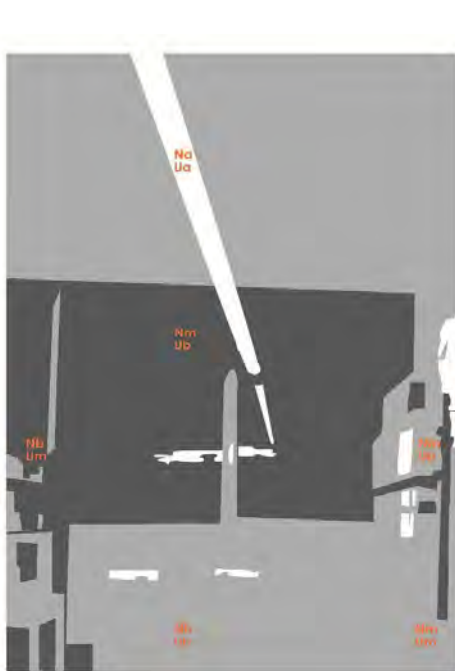
4. B.E.T.S.E.I.B.  
LUMINANCIAS PUNTALES  
ZONA A  
MESA INDIVIDUAL  
FOTO 46 - 8.11.9  
CAMPO VISUAL: TEXTO - ENTORNO

RATIOS DE LUMINANCIAS PUNTALES Y MEDIAS en la inspección vertical y horizontal de la Tarea Visual de leer.

Valores específicos:

	E (luxes)	L (cd/m <sup>2</sup> )
ZONA TEXTO:	282	125
ZONA MESA:	261	67





**4. B.E.T.S.E.I.B**  
LUMINANCIAS PUNTALES  
ZONA B3  
MESA  
FOTO 53 - 81.4  
CAMPO VISUAL: ENTORNO - 10.10

**RATIOS DE LUMINANCIAS PUNTALES Y MEDIAS en la inspección vertical y horizontal de la Tarea Visual de leer.**

Valores específicos:

	E (luxes)	L (cd/m <sup>2</sup> )
ZONA TEXTO:	294	100
ZONA MESA:	1221	71

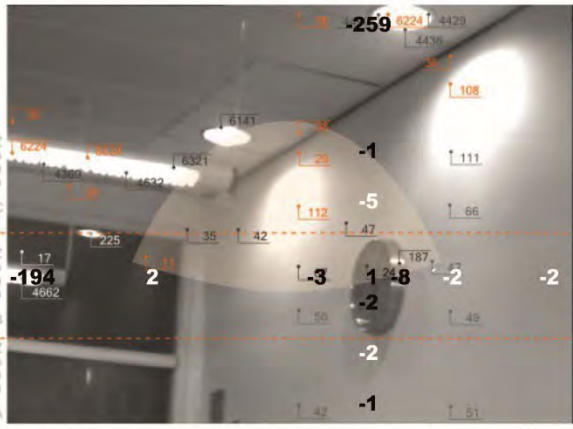
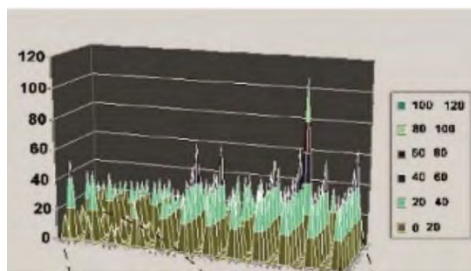
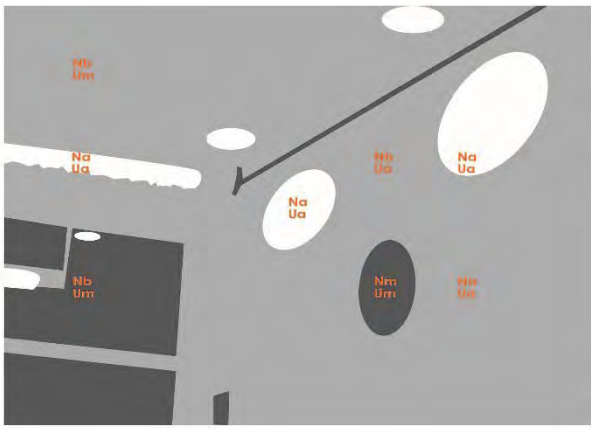
**RATIOS LUMINANCIAS PUNTALES (ESCENA)**

**RATIOS LUMINANCIAS MEDIAS (ZONAS)**

**-4**  
374 cd/m<sup>2</sup>  
(L media)

**-1**  
146 cd/m<sup>2</sup>  
(L media)

**3**  
31 cd/m<sup>2</sup>  
(L media)



**4. B.E.T.S.E.I.B**  
LUMINANCIAS PUNTALES  
ZONA A  
MESA INDIVIDUAL  
FOTO 48 - 12.11.9  
CAMPO VISUAL: ENTORNO

**RATIOS DE LUMINANCIAS PUNTALES Y MEDIAS en la inspección vertical y horizontal de la Tarea Visual de leer.**

Valores específicos:

	E (luxes)	L (cd/m <sup>2</sup> )
ZONA TEXTO:	277	24
ZONA ENTORNO:	359	112

**RATIOS LUMINANCIAS PUNTALES (ESCENA)**

**RATIOS LUMINANCIAS MEDIAS (ZONAS)**

**-47**  
1122 cd/m<sup>2</sup>  
(L media)

**-2**  
51 cd/m<sup>2</sup>  
(L media)

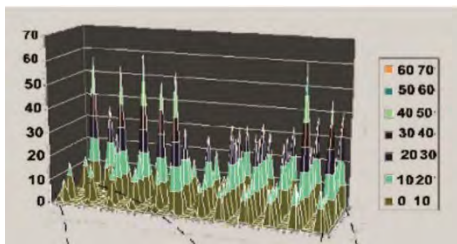
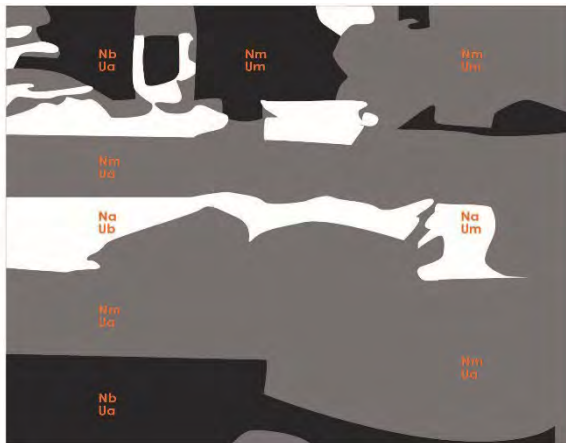
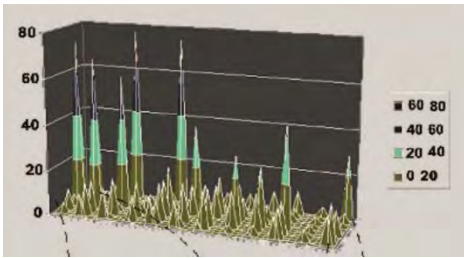
**-1**  
38 cd/m<sup>2</sup>  
(L media)

**5. Tabla mediciones obtenidas en los análisis cuantitativo y cualitativo. Biblioteca Facultad de Náutica de Barcelona (BFNB).**

CUADRO RESUMEN VALORACIÓN CUANTITATIVA VERSUS CUALITATIVA DE LAS BIBLIOTECAS			COMPARACIÓN ENTRE LAS RECOMENDACIONES DE LA NORMATIVA; LAS MEDICIONES OBTENIDAS EN EL ANÁLISIS Y LOS RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS DE APRECIACIÓN DE LOS USUARIOS.											
BIBLIOTECA <b>FNB</b>			VALORES RECOMENDADOS VS. NORMATIVA				MEDICIONES OBTENIDAS DESDE EL ANALISIS			APRECIACIONES OBTENIDAS DE LAS ENCUESTAS				
			ILUMINANCIA (E)		LUMINANCIA (L)		CONTRASTE DE LUMINANCIAS	EQUILIBRIO DE LUMINANCIAS	GRADIENTE RELATIVA	CALIDAD ILUMINACIÓN			AGRADO ENTORNO VISUAL	
			TEXTO	MESA	TEXTO	MESA				BUENA	ACEPTABLE	MALA	SI	NO
UBICACIÓN	Nº DE ESCENA	CONTEXTO ESCENA	NORMATIVA: 500 luxes		RATIO: 1 : 3		alto - medio - bajo	alto - medio - bajo						
ZONA A	54		286	194	394	605	ALTO	BAJO	9,8	45%	30%	25%	95%	5%
		PLT - ENT.1 - ENT.2	15300	201	645	16	ALTO	BAJO	23,9					
	55		465	482	112	813	ALTO	BAJO	13,5					
		TEXTO - PLT - ENT.1	15203	265	4673	13	ALTO	BAJO	10,2					
	56		465	482	112	813	ALTO	BAJO	11,7					
		PLT - ENT.1 - ENT.2	112	1284	135	2183	ALTO	BAJO	173					
ZONA B	57		112	1284	384	97	ALTO	BAJO	185,2	35%	40%	25%	85%	15%
	58		465	563	80	100	ALTO	BAJO	54,8					
	59													
<b>PROMEDIO BIBLIOTECA</b>			<b>4051</b>	<b>594</b>	<b>817</b>	<b>580</b>	<b>ALTO</b>	<b>BAJO</b>	<b>60,2</b>	<b>40%</b>	<b>35%</b>	<b>25%</b>	<b>90%</b>	<b>10%</b>

Comentarios:

- Sin lugar a dudas esta es la Biblioteca que presenta las mayores contradicciones entre los resultados del análisis cuantitativo y aquellos desprendibles desde el análisis cualitativo. El primero indica a través de todos la data y promedios de GRADIENTES DE LUMINANCIAS superan con creces lo mínimo aceptable para los rangos asociados al CONFORT VISUAL. En cambio, desde la vereda de la valoración cualitativa el 50% de los usuarios califica como BUENA a la calidad de la iluminación y, con el mismo porcentaje, se acepta favorablemente el AGRADO VISUAL.
- De manera arriesgada sería posible deducir que los usuarios dividen “inconscientemente” en dos su apreciación: por una parte, deben encontrar enormes DISCONFORT y DESAGRADO VISUAL cuando su inspección visual está dirigida sólo hacia la zona de trabajo (texto y mesa): las escenas n°58 y n°59 dan cuenta de aquello. En cambio, al iniciar el descanso de la tarea, la inspección visual alza la mirada y encuentra en el entorno condiciones comparativamente son más favorables y agradables (escena n°57). Hemos explicado en los capítulos iniciales que el proceso de percepción es la sumatoria de las distintas inspecciones visuales. Nuevamente la impresión visual cualitativa del usuario prevalece por sobre las mediciones cuantitativas registradas por los dispositivos.

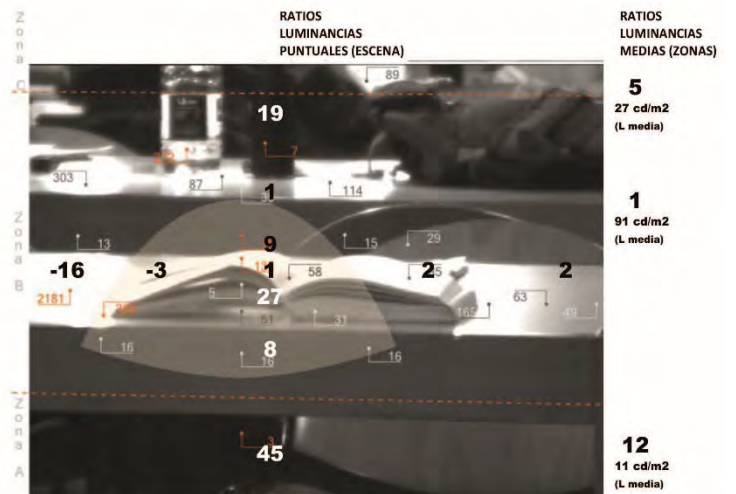


5. B.F.N.B.  
LUMINANCIAS PUNTALES  
ZONA A  
MESA GRUPAL  
FOTO 58-1.F1.9  
CAMPO VISUAL: TEXTO - ENTORNO

RATIOS DE LUMINANCIAS PUNTALES Y MEDIAS en la inspección vertical y horizontal de la Tarea Visual de leer.

Valores específicos:

	E (luxes)	L (cd/m <sup>2</sup> )
ZONA TEXTO:	465	112
ZONA MESA:	482	813

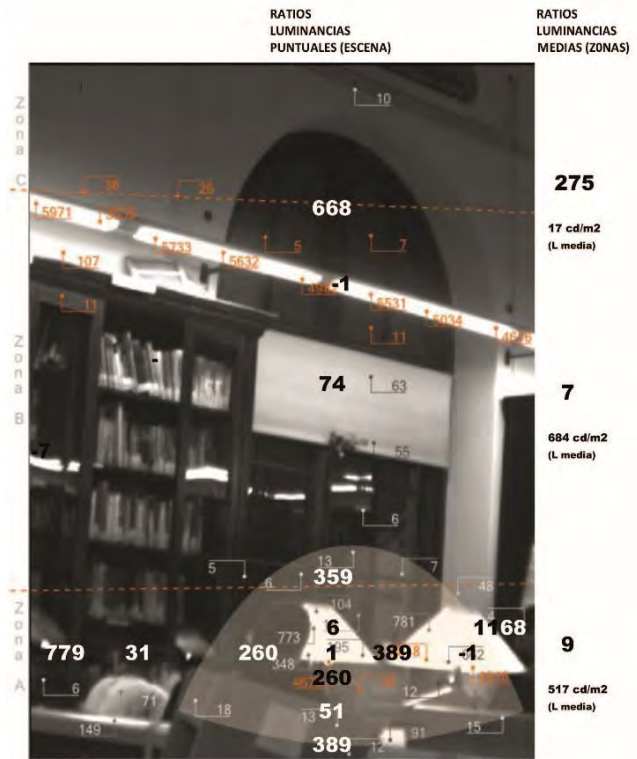
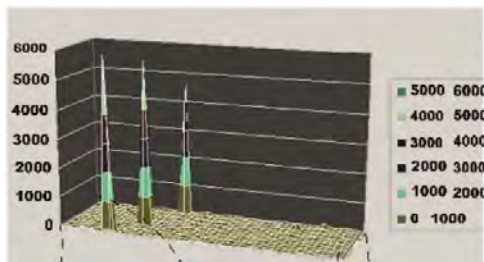


5. B.F.N.B.  
LUMINANCIAS PUNTALES  
ZONA A  
MESA GRUPAL  
FOTO 59-1.F1.9  
CAMPO VISUAL: TEXTO

RATIOS DE LUMINANCIAS PUNTALES Y MEDIAS en la inspección vertical y horizontal de la Tarea Visual de leer.

Valores específicos:

	E (luxes)	L (cd/m <sup>2</sup> )
ZONA TEXTO:	112	135
ZONA MESA:	1284	2183



S. B.F.N.B.  
LUMINANCIAS PUNTALES  
ZONA A  
MESA GRUPAL  
FOTO 57-2211.9  
CAMPO VISUAL ENTORNO

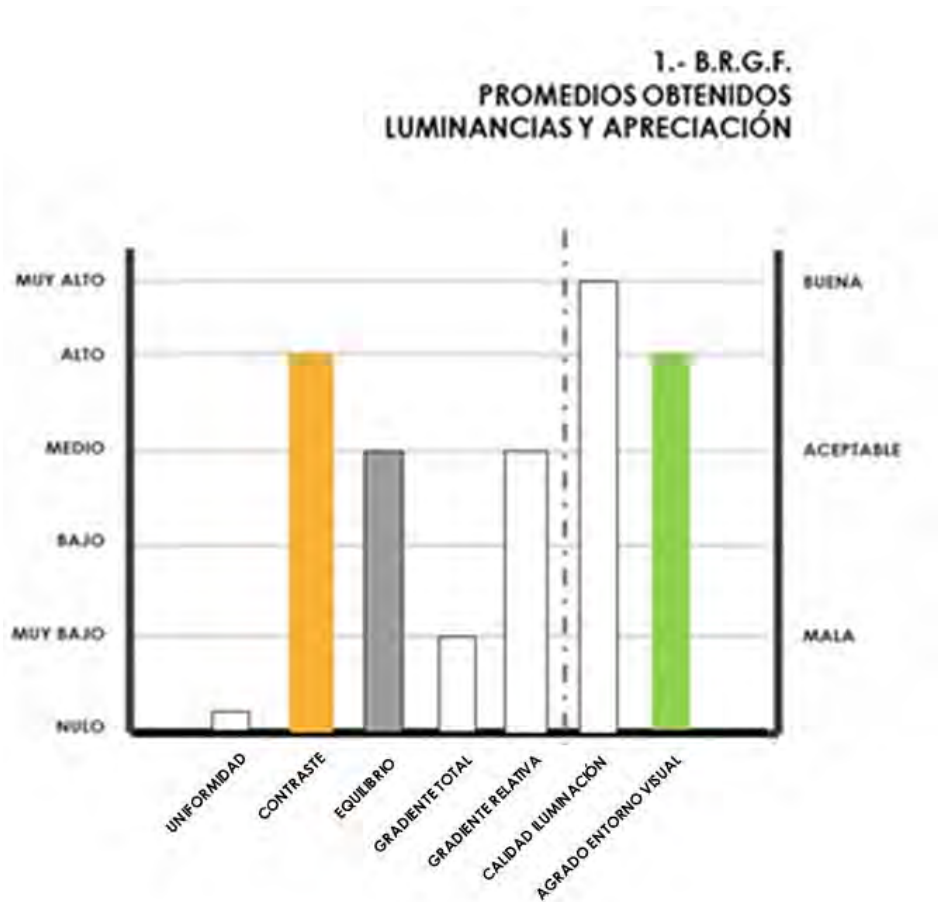
RATIOS DE LUMINANCIAS PUNTALES Y MEDIAS en la inspección vertical y horizontal de la Tarea Visual de leer.

Valores específicos:

	E (luxes)	L (cd/m2)
ZONA PANTALLA:	15203	4673
ZONA ENTORNO:	265	13

5.5 CONCLUSIONES FINALES DEL ANÁLISIS:

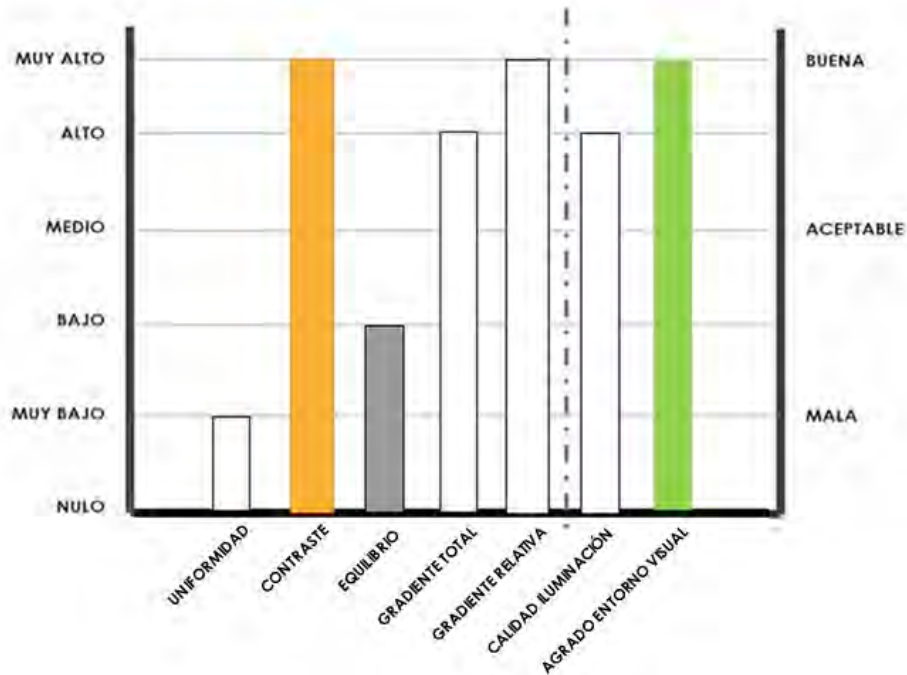
1. Gráficos de Barras. Resumen comparativo con los promedios obtenidos a partir de cinco variables cuantitativas y dos variables cualitativas fundamentales en cada Biblioteca.



Conclusiones:

- A pesar de contar con un sistema de iluminación general repetitivo y reiterado en varias plantas la supuesta UNIFORMIDAD DE LUMINANCIAS que ello debiese provocar NO EXISTE.
- EI EQUILIBRIO DE LUMINANCIAS es de NIVEL MEDIO lo que provoca un CONFORT MÍNIMO VISUAL GENERALIZADO.
- Los usuarios califican como MUY BUENA a la calidad de la iluminación artificial y en un nivel de ACEPTABLE lo vinculado al confort visual.
- La iluminación no es el factor más importante a la hora de elegir el lugar para leer y/o estudiar.
- Ninguna de las 12 escenas analizadas reporta en su campo visual los Ratios de luminancias 1:3:10 recomendados para esta tarea visual.

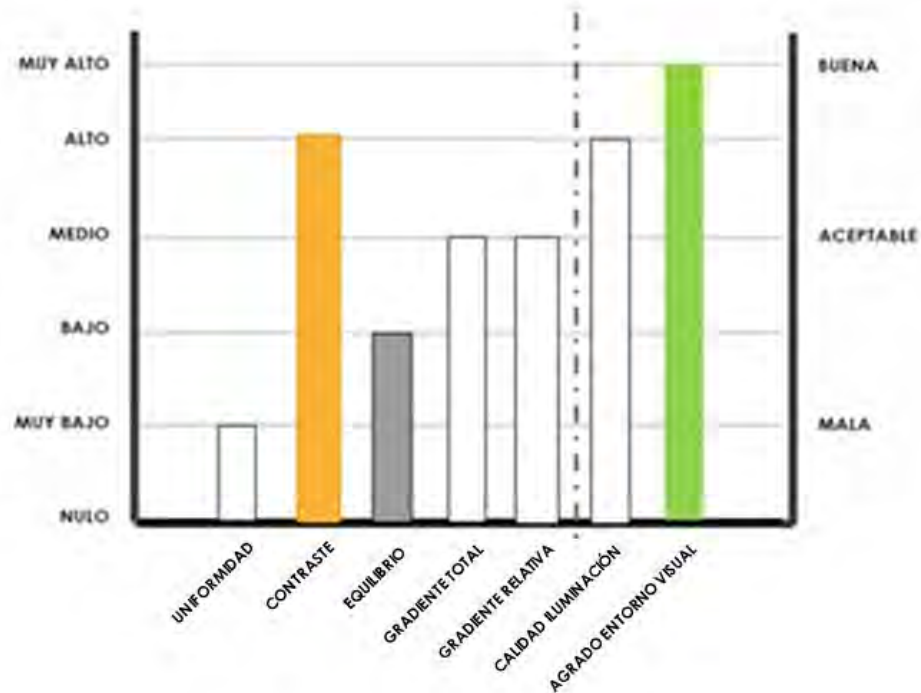
2.- B.U.P.F. DEPOSITO.  
PROMEDIOS OBTENIDOS  
LUMINANCIAS Y APRECIACIÓN



Conclusiones:

- Al presentar un sistema de iluminación mixta pero desbalanceada (el 95% de los aportes de luz artificial provienen de las luminarias localizadas en las mesas y estanterías) el entorno visual se transforma en un CONTRASTE MUY DESEQUILIBRADO DE LUMINANCIAS comportando GRADIENTES EXTREMOS.
- A pesar del contraste señalado, el entorno visual de la biblioteca es repetitivo y reiterado: en todas las zonas analizadas sólo se encontrarán zonas de trabajo con exceso de luminancias y las zonas circundantes con mínimos extremos de luminancias.
- Desde esta similitud, para el usuario la noción u opción “elegir” un lugar desde sus cualidades lumínicas resulta imprescindible: aunque todos los lugares tienen demasiada luz en la mesa y casi nada en su entorno, vale la pena buscar el “menos desfavorable”.
- El EQUILIBRIO DE LUMINANCIAS es de NIVEL BAJO lo que provoca DISCONFORT VISUAL GENERALIZADO.
- Los usuarios califican como BUENA a la calidad de la iluminación artificial y en un nivel de MUY BUENO lo vinculado al confort visual.
- Ninguna de las 12 escenas analizadas reporta en su campo visual los Ratios de luminancias 1:3:10 recomendados para esta tarea visual.

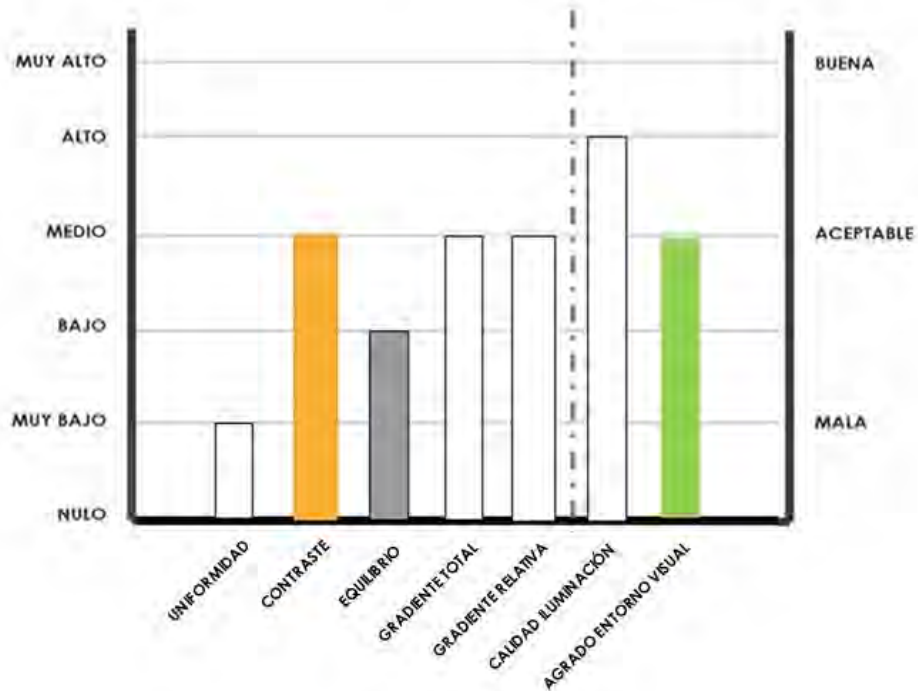
3.- JAUMEI.  
 PROMEDIOS OBTENIDOS  
 LUMINANCIAS Y APRECIACIÓN



Conclusiones:

- Debido a que el sistema de iluminación general es prácticamente el mismo para todas las zonas de la biblioteca la valoración tanto del CONFORT VISUAL (calidad de la iluminación) como del AGRADO VISUAL se encuentran en porcentajes BUENOS de aceptación.
- El CONTRASTE de luminancias es ALTO y su EQUILIBRIO de luminancias es BAJO.
- La homogeneidad del sistema no siempre debe asociarse a la UNIFORMIDAD DE LUMINANCIAS como resultado.
- A pesar de la similitud de los entornos lumínicos, para los usuarios el factor iluminación fue el más importante al momento de decidir dónde trabajar (54,8% de las preferencias)
- Ello permitiría afirmar, por una parte, que la similitud lumínica general esconde diferencias lumínicas más sutiles y específicas que un lector puede detectar. Los usuarios almacenan en sus recuerdos las experiencias visuales y desde ahí vuelven en busca de su zona preferida.
- Ninguna de las 12 escenas analizadas reporta en su campo visual los Ratios de luminancias 1:3:10 recomendados para esta tarea visual.

4.- B.E.T.B.E.I.B.  
 PROMEDIOS OBTENIDOS  
 LUMINANCIAS Y APRECIACIÓN

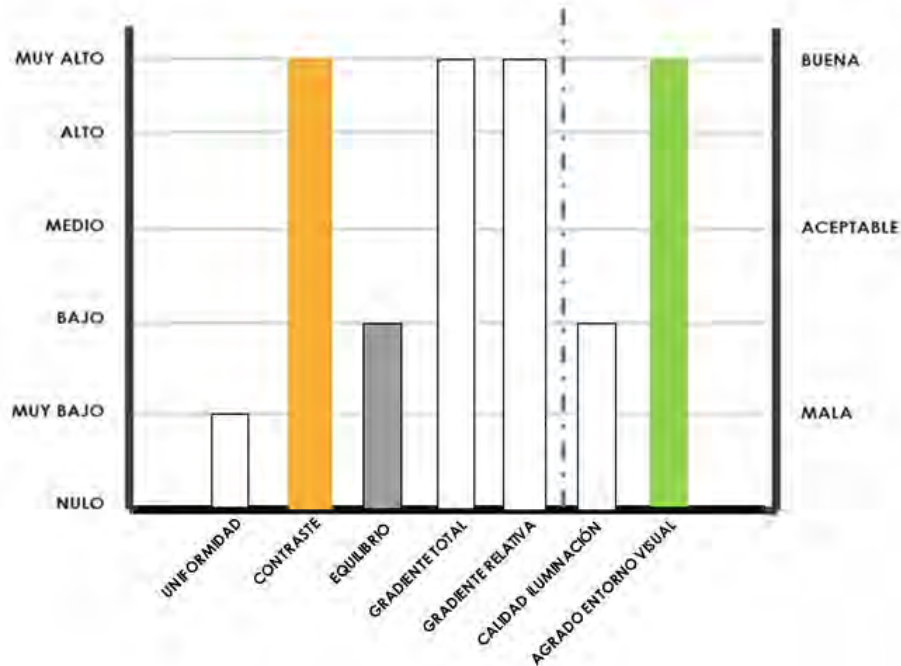


Comentarios:

- El sistema de iluminación general tiene en el perímetro de vidrio del recinto a su principal factor negativo: la reflexión especular.
- Con ello el CONTRASTE ALTO y de EQUILIBRIO MEDIO DE LUMINANCIAS invade el campo visual del lector aumentando las reflexiones no deseadas en la zona de la tarea visual (texto y mesa) y duplicando la presencia de luminancias extremas durante su inspección de descanso (luminarias y sus reflejos)
- El factor iluminación es secundario: la privacidad provocada por la definición clara de subzonas prevalece claramente.
- Las zonas alejadas del perímetro de vidrio son las más demandadas.
- Los usuarios califican como BUENA a la calidad de la iluminación artificial y en un nivel de ACEPTABLE lo vinculado al confort visual.
- Ninguna de las 12 escenas analizadas reporta en su campo visual los ratios de luminancias 1:3:10 recomendados para esta tarea visual.



5.- B.F.N.B.  
 PROMEDIOS OBTENIDOS  
 LUMINANCIAS Y APRECIACIÓN

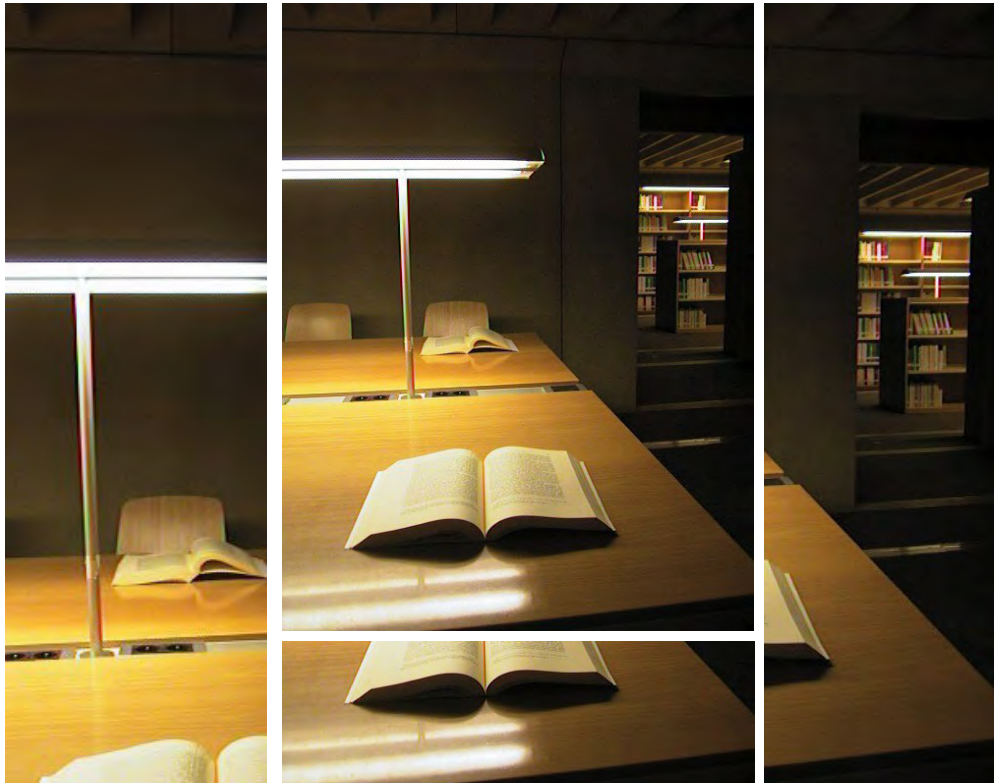


Comentarios:

- La biblioteca combina un sistema de iluminación general perimetral de luminancias altas ubicado a gran altura y otro de luminancias extremas localizado en cada mesa de trabajo.
- No resulta extraño constatar que el CONTRASTE y las GRADIENTES de luminancias alcancen sus máximos posibles.
- Todos los factores asociados al DISCONFORT VISUAL están presentes en esta Biblioteca.
- Sin embargo, la valoración de los usuarios califica como BUENA a la calidad de la iluminación artificial.
- Para los usuarios de esta Biblioteca, el factor iluminación es el de menor importancia: silencio, privacidad y comodidad están en una prioridad mayor.
- Ninguna de las 12 escenas analizadas reporta en su campo visual los ratios de luminancias 1:3:10 recomendados para esta tarea visual



**Capítulo 6 CONCLUSIONES.**



*FIG. 215, Para un lector, el nivel del agrado visual dependerá de la integración de todas las inspecciones visuales acumuladas durante el tiempo destinado a la tarea visual y en los períodos de descanso orientados hacia el fondo del campo visual. Bajo esta premisa, el agrado visual se podría conseguir incluso bajo la presencia de niveles de luminancias muy desfavorables para el confort visual. Ejemplo de inspección visual en la Biblioteca del Depósito de las Aguas.*

## CONCLUSIONES.

### 6.1 VERIFICACIÓN DE LOS OBJETIVOS Y LAS HIPÓTESIS.

El foco de esta Tesis apunta hacia la valoración del Agrado Visual por medio de la medición del Contraste de Luminancias. Los resultados obtenidos desde el análisis cuantitativo y cualitativo permiten por ello desarrollar conclusiones parciales y finales orientadas a la verificación de los objetivos e hipótesis formulados en el inicio de la investigación.

#### Verificación de Objetivos.

Con respecto a la relación entre iluminancias y luminancias:

1. *Aplicar mediciones de iluminancias y luminancias para evaluar si la lectura de textos impresos con luz artificial y sin aportes de luz natural, debiese ser catalogada o redefinida como una tarea visual de tipo muy exigente:*
  - A pesar que las normativas y recomendaciones han guiado el diseño de iluminación de estos cinco espacios interiores, desde el punto de vista de las iluminancias y luminancias ninguno de ellos las cumple.

Sólo en un 1,2 % (5 de las 61 escenas analizadas) se logra el objetivo de 500 luxes. El 65% de las zonas de texto o tarea visual comporta niveles inferiores a los 500 luxes (aplicando como criterio un rango comprendido entre los 450 y 550 luxes) y un 26% arroja valores por sobre la cifra recomendada.

A su vez, los niveles de contrastes y gradientes de luminancias reportados por el análisis cuantitativo indica que en el 40% de los casos analizados el Contraste de Luminancias es muy alto y en el 60% restante es alto. Ello provoca que en un 80% de las bibliotecas el equilibrio de luminancias es bajo y en el 20% restante es medio.

Sin lugar a dudas las recomendaciones han contado con el “apoyo” de la luz natural. Los resultados cuantitativos del presente estudio dejan en evidencia que sin esos aportes la lectura de textos impresos está en serios problemas, haciendo de esta tarea un desafío visual muy exigente.

2. *Comprobar la importancia real que el factor iluminación tiene para los usuarios de los casos de estudio:*
  - Los resultados finales desprendidos de las encuestas permiten verificar que para los usuarios de las bibliotecas analizadas la iluminación no es un factor prioritario que condiciona y dirige previamente la elección del lugar para leer y/o estudiar.

Para tales efectos, le anteceden tres factores de preferencia de mayor peso: silencio, privacidad y visión general.

- Las encuestas de opinión demuestran que los niveles de iluminancias de la zona de lectura son aceptados, comprobando entre otras cosas, una capacidad generalizada de los lectores para “adaptarse” a condiciones no ideales de iluminación.

La *uniformidad aparente* (alumbrado general repetitivo y monótono) de las Bibliotecas Rector Gabriel Ferraté, Jaime I, y Escuela Técnica Superior de Ingeniería arrojan una respuesta de conformidad o indiferencia en los encuestados. En cambio, los elevados contrastes de luminancias detectados en las bibliotecas del Depósito de las Aguas y la Facultad de Náutica ocasionan respuestas tolerantes o controvertidas por parte los lectores.



*FIG. 216, entornos y fondos visuales uniformes versus contrastados: una encrucijada para las normativas y recomendaciones que pone en un lado de la balanza la eficiencia y confort visual y en el otro al agrado de estar en un lugar contrastado... a pesar de todo.*

En lo referido al Confort y Agrado dentro del campo visual:

1. *Comparar las diferencias en el Confort y Agrado Visual comportadas entre ámbitos de lectura diseñados sólo con iluminación general (Uniformidad de Luminancias); los resueltos con iluminación localizada (Contraste de Luminancias) y aquellos con aplicación de sistema mixto.*

- A pesar de esa evidencia negativa, más del 85% de los usuarios valora positivamente la calidad de la iluminación.

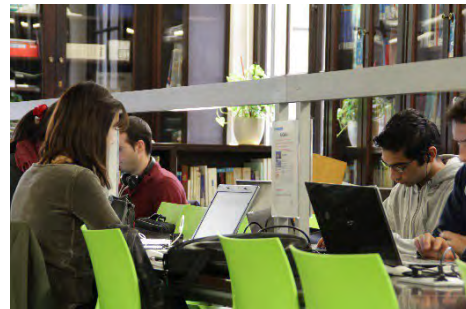
Las Bibliotecas Jaime I y del Depósito de las Aguas reportaron en este aspecto unos resultados que llaman la atención. Aunque el análisis cuantitativo de las luminancias arrojó datos alarmantes (más adelante se tocará este tema) fueron la únicas en las que el factor iluminación tomó prioridad para los usuarios. En ambos casos existen condiciones muy desfavorables de confort visual (visibilidad) provocadas por contrastes extremos de luminancias.

- La premisa inicial que asocia directamente a la Uniformidad de luminancias con los sistemas de iluminación general no se cumple

Tanto las iluminadas con sistema generales (Rector Gabriel Ferraté, Jaime I y Escuela Técnica Superior de Ingeniería) como las equipadas con sistemas mixtos (Depósito de las Aguas y Facultad de Náutica) reportaron niveles de luminancias extremos en el campo visual de sus escenas.

- Ninguna de las cinco Bibliotecas reportó condiciones favorables para el confort visual.

Particularmente, de las cinco bibliotecas analizadas, los casos del Depósito de las Aguas y de la Facultad de Náutica comportan los niveles más bajos de confort visual: sometidos ambos a iluminación con altos niveles de iluminancia y reflexión localizada en las mesas de trabajo, el contraste con los bajísimos niveles del entorno (Depósito de las Aguas) y la cercanía de las luminarias en el campo visual del lector (Facultad de Náutica) constituyen los principales factores de diseño que generan molestias visuales en el lector. Una última reforma realizada durante el desarrollo de esta Tesis, permitió a la Facultad de Náutica renovar las luminarias de las mesas (sistemas de emisión indirecto), reduciendo notablemente las luminancias extremas provocadas por las antiguas lámparas (sistema de emisión directo)



*FIG. 217, La última reforma realizada durante el desarrollo de esta Tesis, permitió a la Facultad de Náutica de Barcelona renovar las luminarias de las mesas (sistemas de emisión indirecto), permitiendo reducir notablemente las luminancias extremas provocadas por las antiguas lámparas (sistema de emisión directo). Imágenes obtenidas el año 2019.*



2. *Verificar y evaluar a través del estudio de casos en qué porcentaje se cumple la recomendación 1:3:10 (Contraste Equilibrado de luminancias) para las tres zonas del campo visual.*

- Ninguna de las 61 escenas analizadas comporta el ratio o equilibrio de luminancias de 1:3:10 señalado en las recomendaciones de iluminación.

La inspección del campo visual en el sentido horizontal tiende a presentar contrastes más equilibrados de luminancias, en cambio la inspección vertical, reporta mayores problemas ocasionados por los elevados contrastes entre las luminancias mínimas (debajo de la mesa) y las luminancias extremas (luminarias localizadas y generales)

- La mayoría de las escenas reportan un contraste desequilibrado de luminancias entre el campo visual del plano de trabajo (texto y mesa) y el campo visual del entorno.

En todos los casos, el campo visual de fondo comporta luminancias estables, elevadas y de contraste extremadamente altos. La relación 1:3:10 tiene en su tercer componente grandes dificultades de aplicación: el 92% de las escenas analizadas reportó valores de luminancias que elevarían negativa o positivamente dicha relación a 1:3:40 o más.

3. *Evaluar la importancia y rol que cumple la “zona de descanso” en el campo visual de los usuarios como factor determinante para el Agrado Visual.*

- Para el 100% de los casos analizados, todos los problemas de contraste desequilibrado de luminancias son ocasionados por los valores de luminancias extremas ubicadas en la zona de descanso del campo visual, lo que en cierto modo durante la inspección visual lo transforma en una zona de estrés visual.

En lo concerniente a la metodología de medición y evaluación de luminancias:

1. *Poner a prueba una metodología que, por una parte, permita “medir” la Apreciación Visual del lector (estableciendo parámetros que cuantifiquen el Agrado Visual del usuario) y por otra, que ofrezca un sistema de análisis y evaluación cuyas apreciaciones y resultados generen recomendaciones de ajustes a proyectos de iluminación ya instalados.*

- La investigación ha permitido, por una parte, comprobar la efectividad de las encuestas como principal instrumento recolector de opinión, atendiendo particularmente a una definición precisa y exacta de las preguntas generales y específicas a encuestar.

Incluir a la iluminación dentro de otros siete factores que determina la decisión de qué lugar elegir para leer y/o estudiar ha parecido ser una decisión acertada. De igual manera las nueve preguntas específicas de la iluminación fueron entendidas por usuarios *inexpertos* en el tema, provocando que inevitablemente tuvieran que hacer una inspección visual de su campo y entorno visual: *ello evitó contestar sin observar.*

- El segundo componente cualitativo (la interpretación abstracta) resultó ser una herramienta de contraste efectiva y complementaria a los resultados de las encuestas. Con este sistema combinado, el Agrado visual no se puede medir, pero si evaluar y desprender data cuantitativa conducente a conclusiones objetivas.

2. *Comprobar si el uso combinado de diferentes dispositivos digitales de captura y modelación es una estrategia metodológica vigente de medición y evaluación para el Confort y Agrado Visual.*
  - A pesar de la obsolescencia de los tres dispositivos digitales utilizados en esta Tesis, los resultados y metodología obtenidos y aplicados en esta investigación permiten demostrar, en primer término, que la estrategia de combinar variables cuantitativas (medición) con las cualitativas (opinión del usuario debe mantenerse como metodología base: es en ese contraste donde se obtienen resultados dirigidos hacia el contraste de luminancias.
3. *Evaluar el alcance de los actuales softwares de medición y modelamiento lumínico a partir de las nuevas posibilidades y lineamientos futuros que ellos abrirían y aportarían a la Metodología de Evaluación presentada en la Tesis.*
  - La evolución comportada a la fecha por los dispositivos digitales de medición, captura y visualización permitiría al tipo de estudio presentado en esta Tesis agilizar y optimizar exponencialmente, tanto su metodología de captura y medición como también la de visualización y análisis.

Cuando se inició hace veinte años la toma de muestras de esta investigación, las siete capturas que componían una imagen sólo podían ser almacenadas en un solo disquete pues el ordenador disponible no tenía lector para los recién llegados CD, y en cuanto a la visualización de datos (realizada con Lúmisys en estado Beta de desarrollo) la calibración del software obligaba a analizar cada una de las siete imágenes que componían las 61 escenas analizadas.

- Los softwares basados en la tecnología HDR (High Dynamic Range) como *Radiance*, *Dali profesional*, *Dialux* o *Relux* entre otros han resuelto todas las limitaciones operativas iniciales y también han enfocado su sistema únicamente al análisis de luminancias.
- Las investigaciones desarrolladas en los últimos cinco años confirman la pertinencia de la metodología basada en el uso combinado de dispositivos.

Ponemos como referencia el trabajo desarrollado por Edgard Eduardo Espinoza en su Tesis Doctoral *El recorrido en espacios de baja intensidad* basó en el uso de tres tipos de dispositivos digitales: cámaras fotográficas para medición de luminancias, teléfono móvil con sistema operativo iOS y una cámara trípode y, finalmente, tres tipos de softwares para el procesado de las imágenes.

- Otras evoluciones más recientes han permitido integrar la captura de imágenes desde scanner digital 3D (basado en la tecnología LiDAR) con softwares que permiten transformar el mapa de puntos de captura en valores de iluminancias y luminancias.
- Este paso desde la imagen 2D a la imagen 3D está permitiendo, por una parte, tener un registro completo de todos los lugares del caso estudiado y por otra, recorrerlo virtualmente.

## Verificación de las Hipótesis.

1. *Para los usuarios de una biblioteca universitaria el parámetro iluminación es fundamental a la hora de buscar y elegir un lugar adecuado para leer y/o estudiar. Ello permitirá comprobar que con respecto a la Uniformidad debiese existir una marcada preferencia por el Contraste Equilibrado de Luminancias pues otorga condiciones más favorables para el Confort y Agrado Visual.*

- A través del estudio cuantitativo no ha sido posible encontrar una correlación directa o evidente entre las mediciones del nivel de iluminación (iluminancias) y las opiniones de los encuestados. En cambio, desde el análisis cualitativo, sí se ha detectado una correspondencia directa con las condiciones de luminancia. A pesar de ello, el factor iluminación no resultó ser prioritario para la totalidad de los usuarios.
- Sorpresivamente, en ninguno de los tres casos equipados sólo con iluminación general fue posible encontrar condiciones o ambientes lumínicos dominados por la Uniformidad de luminancias.

Sin embargo, en ellos fue posible observar *uniformidad espacial*. Las encuestas lograron indicar que en general esta igualdad y monotonía del entorno provocaba en los usuarios la necesidad de buscar entornos más diferenciados y contrastados (la comparación entre las Bibliotecas Jaime I y la del Depósito de las Aguas es un ejemplo que confirma aquella afirmación)

2. *Para el caso de una biblioteca la zona de lectura y particularmente la del entorno general del lector tienen funciones diferenciadas. El entorno juega dos papeles: durante la lectura interviene en la zona periférica del campo visual (pudiendo incidir en la atención y concentración) y al dejar de leer se transforma de una "zona de descanso visual". El presente análisis y evaluación debiesen permitir demostrar que la recomendación de relación de luminancias 1: 3 :10 resulta ser insuficiente, siendo por ello necesario incorporar una cuarta magnitud de referencia para atender el diseño luminotécnico del mencionado "campo de descanso visual".*

- Todos los problemas de confort y agrado visual mínimo fueron ocasionados por la existencia de luminancias extremas en el fondo de la escena o zona de descanso del campo visual.
- Ninguna de las escenas comportó la relación 1:3:10 de luminancias, lo que demuestra la importancia y el rol que debe cumplir el fondo de las zonas de lectura en las directrices del diseño luminotécnico de las Bibliotecas y la urgencia de agregar una cuarta referencia al Ratio 1:3:10 que oriente dicho diseño.

3. *El análisis basado en el contraste de luminancias es un sistema o metodología que privilegia a la calidad por sobre la cantidad (iluminancias) en el diseño con luz artificial.*

- El estudio realizado ha permitido demostrar que las mediciones de Luminancias están más relacionadas con las respuestas de opinión que las mediciones de Iluminancias.

Además, los resultados del análisis cuantitativo demuestran la nula incidencia que en el Confort y Agrado visual del lector tienen los niveles de iluminación.

- La investigación confirma, por una parte, la importancia del Contraste de luminancias en el campo visual y plantea, por otra, que la relevancia del Equilibrio de esas luminancias es una condición deseable pero no imprescindible.
- Todos los resultados fueron, desde el punto de vista cuantitativo, negativos, pero desde el punto de vista del usuario, resultaron ser positivos. Esta contradicción confirma la alerta que se debe poner en que el usuario entiende por Calidad de la iluminación.

### Conclusiones finales.

- **Para un lector, el nivel del agrado visual dependerá de la integración de todas las inspecciones visuales acumuladas durante el tiempo destinado a la tarea visual y en los períodos de descanso orientados hacia el fondo del campo visual. Bajo esta premisa, el agrado visual se podría conseguir incluso bajo la presencia de niveles de luminancias muy desfavorables para el confort visual.**

Para el 100% de los casos analizados, todos los problemas de contraste desequilibrado de luminancias son ocasionados por los valores de luminancias extremas ubicadas en la zona de descanso del campo visual lo que, en cierto modo, durante la inspección visual lo transforma en una zona de *estrés visual*.

Aunque se logre cumplir con las recomendaciones de iluminancias y ratios de luminancias de la zona del plano de trabajo (texto, mesa y borde de la mesa) el comportamiento natural del lector siempre buscará una distracción visual para la lectura y/o estudio como una estrategia de descanso inconsciente. Por lo tanto, el entorno o fondo visual debiese comportar niveles de luminancias las que, al sumarse a la experiencia visual de la zona de trabajo, reporten como resultado un rango de niveles de contraste cercanos al equilibrio, logrando con ello, un descanso visual efectivo.

Los resultados del estudio cuantitativo y cualitativo han demostrado finalmente, que los usuarios prefieren y “buscan” el contraste de luminancias, incluso bajo condiciones adversas de confort visual. Por ejemplo: para llegar al Depósito de las Aguas hay que atravesar la Biblioteca Jaime I y caminar 132 metros: aunque existan mesas disponibles en el primer sector, muchos usuarios prefieren cubrir la distancia con tal de encontrar un lugar con un ambiente visual menos homogéneo y más contrastado.

- **Dentro de las estrategias y criterios de iluminación artificial de las bibliotecas la valoración del usuario - lector debe ser considerada como una variable cualitativa objetiva y medible.**

Las encuestas de evaluación diseñadas con una estructura clara, lenguaje luminotécnico simple, parámetros universales, preguntas precisas y entendibles han permitido obtener apreciaciones reflexivas, es decir, realizadas desde el punto de vista de la simple observación. Ello ha permitido reducir el porcentaje de subjetividad que generalmente se le asocia a las consultas de opinión, obteniendo datos y cifras cuantitativas de valoración.

## 6.2 RECOMENDACIONES METODOLÓGICAS PARA FUTURAS INVESTIGACIONES.

- Para el caso de las Bibliotecas Universitarias, en ámbitos nocturnos, el contraste de luminancias no debiese ser necesariamente equilibrado: esto dependerá del tipo de tarea visual y, sobre todo, de los campos visuales involucrados.

Sin embargo, los resultados de esta Tesis permitirían sugerir y recomendar incluir un cuarto rango al Ratio de luminancias, proponiendo para ello la relación 1:3:10:**25-35**. Esta cuarta preferencia permitiría poner mayor atención a las luminancias del fondo o zona del descanso visual.

- Es probable que la mencionada relación 1:3:10 esté quedando obsoleta.

Durante el desarrollo del presente estudio, el uso de ordenadores portátiles y móviles con pantalla de visualización no era común. La situación actual indica que la utilización de estos dispositivos como elementos de estudio y lectura es una realidad dominante y, en cierto modo, agobiante. Ello significa que sobre la mesa de los usuarios de las bibliotecas universitarias encontraremos más pantallas que libros. Ello pone en jaque al primer valor de referencia de la relación 1:3:10, pues en la zona de la tarea visual ya no encontramos textos y superficies que comportan luminancias resultantes de los flujos lumínicos emitidos por las luminarias del entorno, por el contrario: la visión del lector se enfrenta y observa directamente las altas luminancias provenientes desde las pantallas (ordenador, móvil, tableta). Evidentemente el agrado visual estará en peligro: por una parte, la lectura y estudio con ordenador harán del descanso visual una necesidad más urgente y recurrente y, por otra parte, las inspecciones visuales del fondo pasarán por contrastes elevadísimos de luminancias entre la zona del ordenador y su entorno mediato.

- Desde el punto de vista conceptual, el estudio de las luminancias promedio y de las luminancias puntuales debiese ser una estrategia metodológica clave destinada a seguir orientando la aplicación del uso combinado de los dispositivos de captura y análisis digitales.

Poner atención no sólo a las luminancias promedio sino especialmente a las luminancias puntuales (generalmente las más extremas) es un asunto clave el diseño de la iluminación artificial de las Bibliotecas: el análisis cuantitativo demostró que la mayoría de los casos el contraste desequilibrado de luminancias fue originado por este tipo de luminancias puntuales o agentes específicos que atentan contra el Agrado visual.

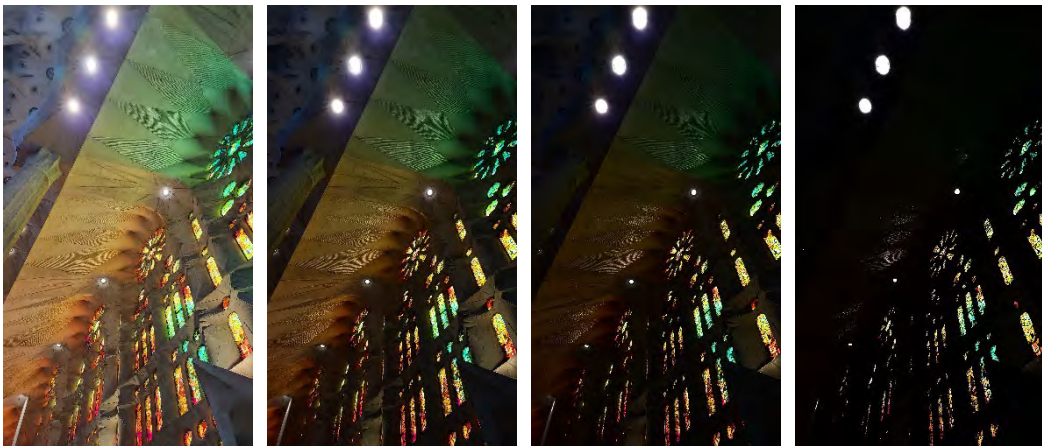
- Todo análisis cuantitativo digital debe sí o sí ser contrastado con la opinión de los usuarios: finalmente lo que importa es la percepción visual, es decir, si nos sentimos a gusto con lo que vemos.

En este aspecto, las encuestas seguirán siendo un instrumento muy eficaz, pero deben comportar una actualización permanente tanto en sus indicadores (especialmente los vinculados al agrado visual) como también en los formatos de aplicación (digital, online).

- A su vez, los dispositivos orientados a la medición de luminancias van a seguir evolucionando y cambiando: la metodología que los combina y articula debiese permanecer. Sin embargo, parece necesario advertir y recordar que la tecnología digital debe ser antes que nada un medio y no un fin: la visualización y medición de luminancias en entornos lumínicos de las bibliotecas será sin lugar a dudas más ágil, eficiente e inmersiva. Pero nada podrá reemplazar a la visión humana, entendida como un estímulo visual que genera y construye impresiones y emociones. La tecnología será un instrumento que permitirá registrar y visualizar una impensada cantidad de datos para anticipar y modelar escenarios lumínicos, provocando nuevas estrategias y, por que no, crear nuevas unidades de medida. Pero nada de eso debiese ser entendido como una certeza si no se contrasta con la valoración del usuario: los dispositivos miden y simulan, el lector observa y percibe. Hay en ello una gran diferencia, pero también una enorme oportunidad de combinación.



*FIG. 218, ejemplo de primeros ensayos utilizando el software de scanner Polycam en la biblioteca de la Universidad del Desarrollo, Santiago, Chile. Aunque la imagen es capaz de acumular una gran cantidad de datos de luminancias, todavía comporta una enorme distancia con respecto a la experiencia que otorga la percepción visual humana.*



*FIG. 219, secuencia de variaciones de una imagen interior del Templo de la Sagrada Familia (Barcelona), cuya edición digital intenta demostrar cómo la belleza diurna encuentra serios problemas en el horario nocturno.*





**REFERENCIAS**

**BIBLIOGRAFÍA.****TEXTOS ESPECIALIZADOS**

AGUILAR R., MARIANO y BLANCA B., VICENTE, *Iluminación y Color*. Departamento de Construcciones Arquitectónicas de la Universidad Politécnica de Valencia. 1ª edición. Valencia, Servicio de Publicaciones, 1995.

BENEDITO ROVIRA, JOSEP, *Universitat, Arquitectura i Territori*. Departament d' Universitats, Recerca i Societat de la Informació, Generalitat de Catalunya. Barcelona, 2001.

BISBROUCK, MARIE-FRANÇOISE y RENOULT, DANIEL, *Construire une bibliothèque universitaire*. París, Éditions du Cercle de la Libraire, 1993.

BOYCE, P.R., *Human factors in Lighting*. Londres, Applied Science Publishers LTD., London, 1981.

BRADBURY, RAY, *Encender la Noche*, Ediciones Kókinos, Santiago, 2001.

BRUCE, VICKI., GREEN, PATRICK R., *Percepción visual. Manual de fisiología, psicología y ecología de la visión*. Ediciones PAIDÓS, Barcelona, 1994. (Biblioteca Escola Técnica Superior Arquitectura. U.P.C., España).

ESPINOZA CATERIANO, E., LOPEZ-BESORA, J., ALONSO-MONTOLIO, C., COCH ROURA, H., & CRESPO CABILLO, I. (2022). The Value of the Colour Temperature in a Low Light Intensity Design. In J. L. C. (eds) Littlewood J., Howlett R.J. (Ed.), *Sustainability in Energy and Buildings 2021. Smart Innovation, Systems and Technologies*, vol 263 (pp. 135–145).

ESPINOZA, E., COCH, H., & CRESPO, I. (2021). Characterization of library lighting design: A study of dynamic and static space. In J. C. Soares Gonçalves (Ed.), *Planning Post Carbon Cities: 35th PLEA Conference on Passive and Low Energy Architecture, A Coruña, 1st-3rd September 2020: Proceedings* (pp. 73–78).

ESPINOZA, E., LOPEZ-BESORA, J., ISALGUE, A., COCH, H., & CRESPO, I. (2020). Evaluation of Three Lighting Software in the Use of Different Light Intensity Spaces. In J. L. C. (eds) Littlewood J., Howlett R.J. (Ed.), *Sustainability in Energy and Buildings 2020. Smart Innovation, Systems and Technologies*, vol 203. (pp. 419–429).

FERNÁNDEZ S., LUIS y DE LANDA A., JAIME, *Técnicas y aplicaciones de la iluminación*. Colección Electrotecnologías nº2. Madrid, Editorial Mc Graw-Hill, 1993.

GARCÍA FERNÁNDEZ, JAVIER, *Luminotecnia: iluminación de interiores y exteriores*. Formato CD. Colaboración y dirección de BOIX A., ORIOL. Barcelona, Departamento de Ingeniería Eléctrica, 2001.

GIBSON, JAMES J., *La percepción del mundo visual*. Colección Biblioteca de Diseño y Artes Visuales, vol.12. 1ª edición. Boston, Houghton Mifflin Company, 1950. 2ª edición. Buenos Aires, Infinito, 1974.

JIMÉNEZ, CARLOS, *Luz, lámparas y luminarias*. Colección Manuales de Luminotecnia. Barcelona, Grupo Editorial CEAC S.A., 1997.

JIMÉNEZ, CARLOS, *Oficinas*. Colección Manuales de Luminotecnia. Barcelona, Grupo Editorial CEAC S.A., 1997.

JORGUENSEN, STEEN, *Luminosidad lógica. Paul Henningsen. Luz y lámparas*. Colección de Arquitectura Nº14. 1ª edición. Barcelona, Universidad Politécnica de Cataluña, 2000.

LABASTIDA F.; SIFRÉ, V.; SERRA, R., *Manuales de arquitectura 6. Alumbrado 1*. Publicaciones del Colegio de Arquitectos de Cataluña, Barcelona 1987.

MAYORAL- ALAVEDRA, ANTONIO, *Introducción a la percepción*. Barcelona, Científico Médica, 1982.

MONDELO R., PEDRO; GREGORI T., ENRIQUE; DE PEDRO G., ÓSCAR y GÓMEZ F, MIGUEL ÁNGEL, *Ergonomía 4. El trabajo en oficinas*. Colección Temas de Ergonomía y Prevención. 1ª Edición. Barcelona, Ediciones UPC y Mutua Universal, 2001.

PRITCHARD, D.C., *Lihgting*. 5ª Edición; 2ª Impresión 1996. Harlow, Essex: Addison Wesley Longman, 1995.

RAMÍREZ VÁZQUEZ, JOSÉ, *Luminotecnia. Enciclopedia CEAC de la Electricidad*. 7ª edición. Barcelona, Grupo Editorial CEAC S.A., 1990. 628.9 RAM, 140076852, ETSEIB.

RAMÍREZ VÁZQUEZ, JOSÉ, *Sistemas de iluminación, Proyectos de alumbrado*. Colección Biblioteca CEAC de Electricidad. 4ª Edición. Barcelona, Grupo Editorial CEAC, 1987.  
ROCK, IRVIN, *An introduction to Perception*. Nueva York, Editorial Macmillan, 1975.  
ROCK, IRVIN, *La percepción*. Biblioteca Scientific American. 1ª edición. Barcelona, Prensa Científica, Editorial Labor, 1985.

ROMERO, SANTI, *La arquitectura de la biblioteca. Recomendaciones para un proyecto integral*. Colección "Papers Sert". 1ª edición a cargo de COAC. Barcelona, noviembre de 2001.

SAN MARTÍN PÁRAMO, RAMÓN, *Guia per l'a elaboració de plans directors d'enllumenat públic*. Barcelona, Institut d'Edicions de la Diputació de Barcelona, 2001.

SAN MARTÍN PÁRAMO, RAMÓN, *13. Cálculos de Iluminación*. Artículo (¿2001?, p. 76 y p.175-186)

SAN MARTÍN PÁRAMO, RAMÓN, *Luz de la Alhambra en Reflexiones sobre luz y arquitectura*. U.P.C., Luces CEI, octubre 1997.

SAN MARTÍN PÁRAMO, RAMÓN, *Diseño de alumbrado*. Versión en formato CD del Curso de Luminotecnia. U.P.C., Barcelona, 2000.

SERRA FLORENSA, RAFAEL y COCH ROURA, HELENA, *Arquitectura y energía natural*. Colección Politext nº 40. Barcelona, Ediciones UPC, 1995.

SERRA FLORENSA, RAFAEL, *Arquitectura y climas*. Colección GG Básicos. Barcelona, Editorial Gustavo Gili, 1999.

SERRA FLORENSA, RAFAEL; COCH ROURA, HELENA y SAN MARTÍN PÁRAMO, RAMÓN, *Arquitectura y el control de los elementos*. 1ª edición. Barcelona, Balmes Edició, 1996.

SERRA FLORENSA, RAFAEL, *Alumbrado con luz artificial*. U.P.C., Escuela Técnica Superior de Arquitectura, Barcelona, ¿año?

TANIZAKI, JUNICHIRO, *El elogio de la sombra*. Colección Biblioteca de Ensayo. 10ª edición. Madrid, Ediciones Siruela, octubre de 2000. Edición original por Chuokoron-Sha, Japón, 1933.

ZAKIA, RICHARD, *Perception and Imaging*. Focal Press, Boston, 2002. (Biblioteca Escola Técnica Superior Arquitectura. U.P.C., España).

### **PUBLICACIONES PERIÓDICAS, NORMATIVA Y GUÍAS TÉCNICAS**

PUBLICACIÓN CIE Nº117, *Discomfort glare in interior lighting*, 1995.

### **TESIS DOCTORALES Y PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN**

ESPINOZA C., EDGARD, *El recorrido en espacios de baja intensidad lumínica*. Directoras de tesis: COCH R., HELENA; CRESPO, ISABEL, Barcelona, 2022

MURGIA, S., LAURA, *La luz en la Arquitectura. Su influencia sobre la salud de las personas. Estudio sobre la variabilidad del alumbrado artificial en oficinas*. Director de la tesis: SERRA F., RAFAEL, Co-Director de la tesis: SAN MARTÍN P., RAMÓN: U.P.C., E.T.S.A.B. Barcelona, 4 noviembre de 2002.

SIERRA G., CARLOS, *Aplicaciones Luminotécnicas de Cámaras Digitales*. Director de la Tesis: SAN MARTÍN P., RAMÓN. Tesis leída en el Departamento de Proyectos de Ingeniería de U.P.C. B E.T.S.E.I.B., Barcelona, 20 de diciembre de 2002.

CALVILLO C., AMPARO, *Luz y Emociones: Estudio sobre La Influencia de la Iluminación Urbana en las Emociones; tomando como base el Diseño Emocional*. Director de la Tesis: SAN MARTÍN P., RAMÓN. Tesis leída en el Departamento de construcciones arquitectónicas I, marzo de 2010.

**ÍNDICE DE FIGURAS.**

- PAG.11, FIG.01 a 02: Cafetería o bar de la ETSAB de Barcelona.
- PAG.14, FIG.03 a 05: Imágenes interiores de la Mezquita de Córdoba.  
<https://mezquitacatedraldecordoba.es/descubre-el-monumento/el-edificio/>
- PAG.14, FIG.06 a 08: Imágenes de la Alhambra, Granada. <https://www.alhambra-patronato.es/descubrir/alhambra-y-generalife/el-enclave/>
- PAG.15, FIG.09 a 10: Ejemplo de ambientes lumínicos contrastados.
- PAG.15, FIG.11 a 12: Ejemplo de ambientes lumínicos uniformes.
- PAG.18, FIG.13 a 15: Luminancias en una zona de lectura, plano de trabajo y en un texto. Primeros registros fotográficos. Edificio Depósito de las Aguas, Biblioteca Universidad Pompeu Fabra, Barcelona.
- PAG.25, FIG.16: Esquema que, a modo de ejemplo, muestra algunos valores de luminancias orientados a la relación 1:3:10 en el entorno visual del área de trabajo. (Revista Good Lighting for offices and Office Buildings, N° 4).
- PAG.25, FIG.17: Ejemplo de una tarea visual muy exigente cuyo entorno visual la somete a un contraste desequilibrado de luminancias. (Peter Tregenza y David Loe; The Design of Lighting).
- PAG.26, FIG.18: Imagen obtenida del libro Iluminación y Color que muestra la densidad de conos y bastones en la retina. El estudio fue realizado por Cornsweet, (1970).
- PAG.31, FIG.19: La imagen muestra cómo determinadas leyes de agrupamiento (tales como similitud, proximidad y cohesión) pueden ocultar a unos animales.
- PAG.31, FIG.20: Imagen que resume en esquemas las distintas posibilidades de agrupación visual.
- PAG.31, FIG.21 a 23: Curva de sensibilidad del ojo (la máxima se sitúa en los 555 nm) y el incremento del nivel de iluminación necesario con la edad.
- PAG.36, FIG.24: Dibujo realizado en el siglo 19 por Ernst Mach, quien cerró su ojo derecho para hacer un bosquejo del campo visual.
- PAG.37, FIG.25 a 26: Tres tipos de esquemas que explican el comportamiento de la visión ocular y biocular, además de dar cuenta del área abarcada por el campo visual.
- PAG.38, FIG.27 a 28: Definición de los ángulos de visión del campo visual aportado en el libro Ergonomía 4, El trabajo en oficinas, (2001)
- PAG.39, FIG.29 Y 30: Apuntes tomados durante la clase de Espacio y Luz. Dibujo que grafica la diferencia entre iluminancia y luminancia.
- PAG.40, FIG.31: Esquema de los tres parámetros fundamentales del diseño con iluminación.
- PAG.43, FIG.32: Los cuatro tipos de reflexión descritos por Ramón San Martín están graficados en el texto de Carlos Jiménez, Luminotecnia: Luz, lámparas y luminarias, (1997).
- PAG.43, FIG.33: Clasificación de los seis tipos de flujos lumínicos que emiten las luminarias.
- PAG.44, FIG.34: Imagen de Thomas Edison.
- PAG.46, FIG.35 a 37: Imágenes de Paul Henningsen y el racimo de bananos que dio origen al concepto de distribución del flujo lumínico de las tipologías de lámparas PH.

- PAG.47, FIG.38 a 43: Dibujos con el proceso de diseño de Paul Henningsen para las tipologías de lámparas destinadas a la iluminación general y localizada.
- PAG.48, FIG.44 a 48: Imágenes con la distribución lumínica de las luminarias de Paul Henningsen en sus entornos reales, donde aparece resuelto simultáneamente la iluminación general indirecta (orientada hacia arriba) con la de tipo localizada indirecta orientada hacia abajo.
- PAG.49, FIG. 49: Serie de fotografías para un estudio de percepción de la distribución de luminancias bajo una lámpara PH ubicada en un despacho de Barcelona.
- PAG.49, FIG.50: Secuencia de fotografías editadas para apreciar la geometría de la subdivisión del flujo lumínico y el control del deslumbramiento directo logrado en el diseño de la lámpara PH.
- PAG.51, FIG.51: Experimentos de laboratorio como los desarrollados por Saunders (1970).
- PAG.53, FIG.52: Relación ideal de luminancias en el campo visual.
- PAG.53, FIG.53: Uniformidad de luminancias, Biblioteca Jaume I, BCNA.
- PAG.53, FIG.54: Contraste y uniformidad de luminancias, Biblioteca Facultad de Náutica, BCNA.
- PAG.53, FIG.55: Contraste de luminancias, Biblioteca Depósito de las Aguas, BCNA.
- PAG.55, FIG.56: Imagen interior de la biblioteca Depósito de las Aguas, BCNA. La aplicación de la normativa puesta a prueba en un contexto sin aportes de luz natural.
- PAG.57, FIG.57: Conjunto de imágenes correspondientes a estudios desarrollados para evaluar los niveles de luminancias.
- PAG.58, FIG.58: Análisis de luminancias en un entorno físico reducido.
- PAG.59, FIG.59: Estudios de tarea visual en los que se miden las variaciones de las luminancias comportadas en una mesa.
- PAG.60, FIG.60: Tablas más comunes con las recomendaciones para el diseño de la iluminación artificial en oficinas, diferenciando para ello el tipo de entorno, las iluminancias y rangos de luminancias recomendadas.
- PAG.61, FIG.61: Cuadro de recomendaciones específico para una biblioteca universitaria. Los parámetros no se reducen a cifras específicas sino a rangos de tolerancia. Nuevamente la prioridad se establece en las iluminancias, dejando de lado a las luminancias.
- PAG.62, FIG.62: Niveles de iluminación para interiores recomendados por la CIE.
- PAG.62, FIG.63: Tipos de tareas visuales (UNE 72-112-85).
- PAG.63, FIG.64: Cuadro que indica los niveles de reflexión, transmisión y absorción de los materiales. Estos factores están directamente relacionados con los tipos de reflexiones y las luminancias de las superficies. Imagen obtenida del Manual de Luminotecnia, Ramón San Martín, p.25, (2003).
- PAG.63, FIG. 65 a 66: Cuadro de recomendaciones para tipos de tareas expresados en iluminancias. Cuadro de rangos de luminancias e iluminancias asociados a la calidad de la percepción visual.

- PAG.64, FIG.67: Imagen de una sala de estudio ubicada en la planta baja, donde la ausencia de luz natural obliga al uso de la luz artificial. ETSAB, BCNA (2023)
- PAG.66, FIG.68 a 72: Fichas técnicas de los cinco casos de estudio.
- PAG.71, FIG.73: Secuencia de las siete aperturas realizadas con la cámara CCD necesarias para integrar en una sola imagen el mapa de píxeles y análisis de luminancias de una escena visual en la Biblioteca del depósito de las Aguas, BCNA.
- PAG.73, FIG.74: Primer dibujo y ensayo de “observación de la luz” realizado en una mesa. En este caso la iluminación es de tipo natural.
- PAG.74, FIG.75 a 78: Secuencia de dibujos y observaciones sobre la apreciación visual para la distribución de la luz en una mesa. Tipo de iluminación: indirecta.
- PAG.78, FIG.79 a 84: Secuencia de dibujos y observaciones de la apreciación visual de la distribución de la luz artificial en una mesa. Tipo de iluminación: directa orientada.
- PAG.84, FIG.85 a 88: Secuencia de dibujos y observaciones de la apreciación visual de la distribución de la luz artificial en una mesa. Tipo de iluminación: directa orientada e indirecta.
- PAG.88, FIG.89 a 94: Secuencia de dibujos y observaciones de la apreciación visual de la distribución de la luz artificial en una mesa. Tipo de iluminación: directa vertical.
- PAG.94, FIG.95 a 97: Secuencia de dibujos y observaciones de la apreciación visual de la distribución de la luz artificial en una mesa. Tipo de iluminación: directa vertical.
- PAG.97, FIG.98 a 99: Secuencia de dibujos y observaciones de la apreciación visual de la distribución de la luz artificial en una mesa. Tipo de iluminación: directa vertical.
- PAG.99, FIG.100: Imagen interior de la Biblioteca del depósito de las Aguas, tomada desde la segunda planta hacia la planta baja.
- PAG.99, FIG.101: Imagen interior de la Biblioteca de la Escuela de Ingeniería de Barcelona, tomada desde el acceso hacia la zona de boxes de lectura individual.
- PAG.100, FIG.102 a 110: Estudios preliminares de Biblioteca de la ETSEIB.
- PAG.105, FIG.111 a 124: Estudios preliminares de Biblioteca del Depósito de las Aguas.
- PAG.112, FIG.125 a 133: Estudios preliminares de Biblioteca de la Facultad de Náutica.
- PAG.116, FIG.134 a 144: Estudios preliminares de Biblioteca Rector Gabriel Ferraté.
- PAG.122, FIG.145 a 156: Estudios preliminares de las tipologías espaciales de la Biblioteca del depósito de las Aguas.
- PAG.134, FIG.157: Detalle del estudio de una zona de la Biblioteca del Depósito de las Aguas, con los 10 puntos de referencia para la medición puntual.
- PAG.136, FIG.158: Ejemplos de tipos de escenas visuales que abarcan el campo visual de fondo; el campo visual del entorno mediato, el campo visual periférico a la tarea y el campo visual del texto, Biblioteca del Depósito de las Aguas.
- PAG.137, FIG.159: Resumen de las 12 escenas capturadas en la Biblioteca Rector Gabriel Ferraté, UPC, Barcelona.
- PAG.138, FIG.160: Resumen de las 18 escenas capturadas en la Biblioteca Depósito de las Aguas, UPF, Barcelona.

- PAG.139, FIG.161: Resumen de las 14 escenas capturadas en la Biblioteca Jaume I, UPF, Barcelona.
- PAG,140, FIG.162: Resumen de las 9 escenas capturadas en la Biblioteca de la Escuela de Ingeniería, UPC, Barcelona.
- PAG.141, FIG.163: Resumen de las 8 escenas capturadas en la Biblioteca de la Facultad de Náutica, UPC, Barcelona.
- PAG.142, FIG.164 a 168: Ejemplos de la altura y disposición horizontal y vertical de la cámara, según el requerimiento de cada escena visual. Biblioteca de la facultad de Náutica de Barcelona.
- PAG.143, FIG.169: Ejemplo de la subdivisión de la escena visual en tres zonas básica de percepción.
- PAG.144, FIG.170: Modelos standard similares al tipo de luxómetro y luminancímetro facilitados por la Escuela de Ingeniería de la UPC para realizar las mediciones puntuales.
- PAG.146, FIG.171 a 172: Modelo de la cámara CCD utilizada para la captura de las imágenes y como referencia un segundo tipo de modelo: el IQCam Luminancimeter capaz de generar capturas de 140.000 pixeles.
- PAG.147, FIG.173: Secuencia de las siete capturas y sus respectivas velocidades de apertura de diafragma necesarias para obtener la imagen de una escena visual.
- PAG.150, FIG.174: Dibujos de esquemas que identifican las tipologías de luminarias existentes en las escenas visuales de las bibliotecas analizadas.
- PAG.151, 175 a 178: Ejemplos del proceso análogo del traspaso de las medidas arrojadas por el luminancímetro y el software Lúmisís a imágenes impresas para cada una de las 61 escenas registradas.
- PAG.155, FIG.179: Ejemplo de fotografía base obtenida con cámara CCD y sobre la cual se despliegan todos los elementos gráficos de análisis.
- PAG.155, FIG.180: Ejemplo de planta analizada con la ubicación y ángulos de apertura de la cámara CCD.
- PAG.156, FIG.181: Ejemplo de escena donde se le asocia la secuencia de las siete imágenes (cada una con su respectiva velocidad de obturación) obtenidas con la cámara CCD y que al ser procesadas por el software Lúmisís permiten obtener una sola imagen integrada cuyos pixeles entregan arrojan valores de luminancias.
- PAG.157, FIG.182 a 183: Registro análogo se traspasa a una trama de 12 x 8 cuadrantes (formato Excel), asignando en cada uno de ellos un valor de luminancias.
- PAG.158, FIG.184: La información de los cuadrantes se traspasa a un gráfico 3D para traducir las cifras a una imagen que permite visualizar con mayor claridad la distribución y diferencias de valores de luminancias en la escena visual.
- PAG.158, FIG.185: Sobre la imagen base se agregan los valores extremos de luminancias obtenidos con el luminancímetro.
- PAG.159, FIG.186 a 187: Elemento gráfico propuesto superpone sobre la imagen la relación o ratio de luminancias existentes en las cuatro zonas de la inspección visual vertical y horizontal: zona de la tarea visual (cuyo valor es siempre 1); la zona de trabajo o mesa; el entorno inmediato y el entorno lejano o de fondo. De igual manera, los mismos valores se traducen a un gráfico de burbujas que permite visualizar con mayor claridad las diferencias de ratios.



- PAG.160, FIG.188: La información cuantitativa se traspasa a una tabla resumen que permite vincular y promediar datos, siendo las más relevantes la luminancia media y la gradiente total de luminancias de la escena visual.
- PAG.163, FIG.189: Ejemplo de la encuesta tipo entregada a los usuarios con las distintas variables y factores de evaluación.
- PAG.164, FIG.190 a 191: Ejemplo tabla resumen resultados encuestas.
- PAG.166, FIG.192 a 205: Imágenes con algunos ejemplos de las encuestas entregadas por los lectores y las tablas con el resumen de resultados.
- PAG.181, FIG.206: Dibujar, medir, ordenar, sintetizar.
- PAG.182, FIG.207: Ejemplo tabla de análisis de luminancias de las escenas visuales.
- PAG.183, FIG.208: Ejemplo de gráfico comparativo de uniformidad, contraste y equilibrio de luminancias.
- PAG.183, FIG.209: Ejemplo tabla de análisis de ratios de luminancias.
- PAG.184, FIG.210: Ejemplo tabla resumen ratios de luminancias de las cinco bibliotecas y su traducción a un gráfico.
- PAG.185, FIG.211: Ejemplo tabla con porcentajes obtenidos en las encuestas.
- PAG.185, FIG.212: Ejemplo de imagen de una escena, su interpretación abstracta y el gráfico 3D.
- PAG.186, FIG.213: Ejemplo de tabla comparativa entre resultados cuantitativos y cualitativos.
- PAG.187, FIG.214: Ejemplo de gráfico de barras que resume todos los resultados obtenidos en las cinco bibliotecas.
- PAG.249, FIG.215: Imagen que ilustra la principal conclusión de la Tesis.
- PAG.251, FIG.216: Entornos y fondos visuales uniformes versus contrastados.
- PAG.253, FIG.217: Imágenes de la última reforma realizada en la Biblioteca de la Universidad Pompeu Fabra.
- PAG.259, FIG.218: Ejemplo de los primeros ensayos realizados con el software Polycam en la Biblioteca de la Universidad del desarrollo.
- PAG.260, FIG.219: Ejemplo de secuencia de variaciones digitales realizada en una fotografía interior del Templo de la Sagrada Familia.