



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

*Diseño de
experiencias,
mediante realidad
virtual, para el sector
descanso y
validación mediante
neuromarketing*

MEMORIA PRESENTADA POR:

Hazael Puche Sánchez

GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y
DESARROLLO DE PRODUCTOS

Convocatoria de defensa: Julio de 2020

1. Resumen:

El proyecto está enfocado en crear experiencias satisfactorias para mejorar el descanso de los usuarios en emplazamientos tales como hoteles, spas y zonas de descanso. Para ello, el alumno diseñará un espacio mediante realidad virtual, trabajando combinaciones de iluminación y temperatura de la luz de la sala. Estos escenarios serán analizados y medidos mediante biometría de neuromarketing con consumidores reales. El resultado determinará frente a qué estímulos sensoriales los usuarios mejoran la calidad de su descanso para ayudar a estos modelos de negocio a proporcionar un mejor servicio y satisfacer mejor las necesidades de los usuarios.

1.1 Palabras clave:

Neuromarketing, Iluminación, Ambiente, Realidad virtual.

2. Summary:

The project is focused on creating satisfactory experiences to improve users' rest in locations such as hotels, spas and rest areas. For this, the student will design a space using virtual reality, working combinations of lighting and temperature of the light in the room. These scenarios will be analyzed and measured by neuromarketing biometrics with real consumers. The result will determine against which sensory stimuli users improve the quality of their rest to help these business models provide a better service and better meet the needs of users.

2.1 Keywords:

Neuromarketing, Illumination, Ambient, Virtual Reality.

3. Resum:

El projecte està enfocat a crear experiències satisfactòries per a millorar el descans dels usuaris en emplaçaments com ara hotels, spas i zones de descans. Per a això, l'alumne dissenyarà un espai mitjançant realitat virtual, treballant combinacions d'il·luminació i temperatura de la llum de la sala. Aquests escenaris seran analitzats i mesurats mitjançant biometria de neuromarketing amb consumidors reals. El resultat determinarà enfront de quins estímuls sensorials els usuaris milloren la qualitat del seu descans per a ajudar aquests models de negoci a proporcionar un millor servei i satisfer millor les necessitats dels usuaris.

3.1 Paraules Clau:

Neuromarketing, Il·luminació, Ambient, Realitat virtual

DISEÑO DE EXPERIENCIAS, MEDIANTE REALIDAD VIRTUAL, PARA EL SECTOR DESCANSO Y VALIDACIÓN MEDIANTE NEUROMARKETING.

Grado en Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Productos.

Autor: Hazael Puche Sánchez.

Tutor: David Juárez Varón.

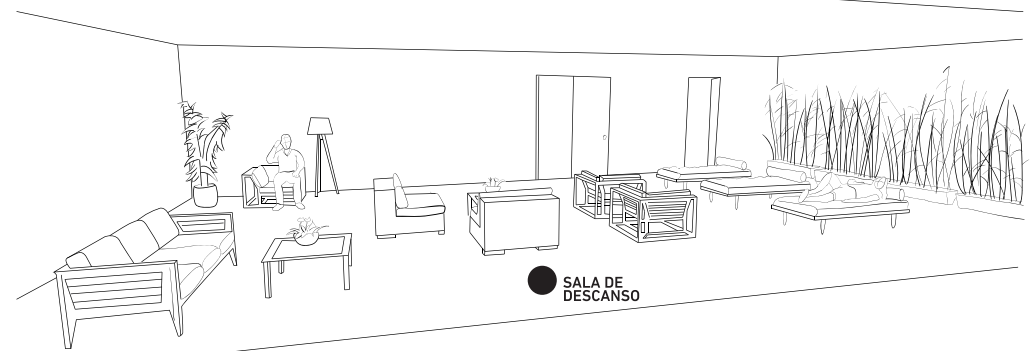
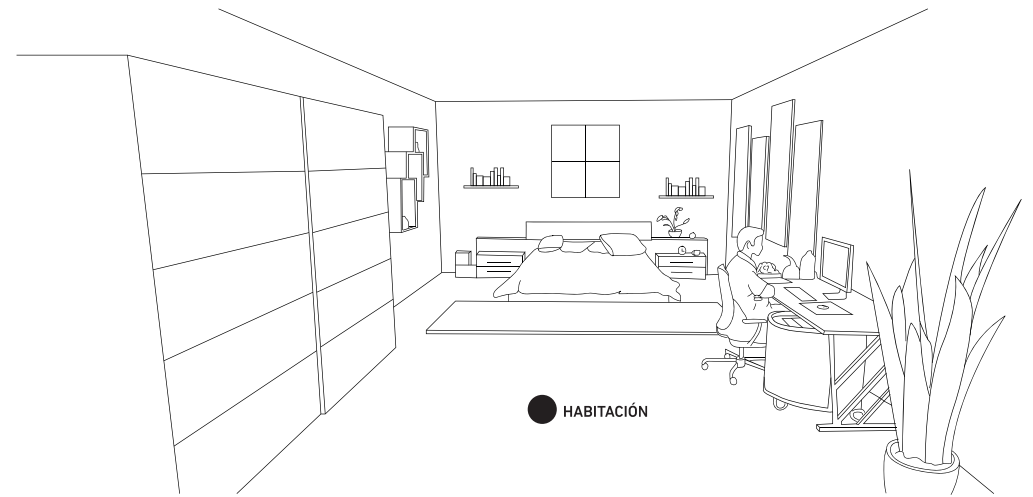
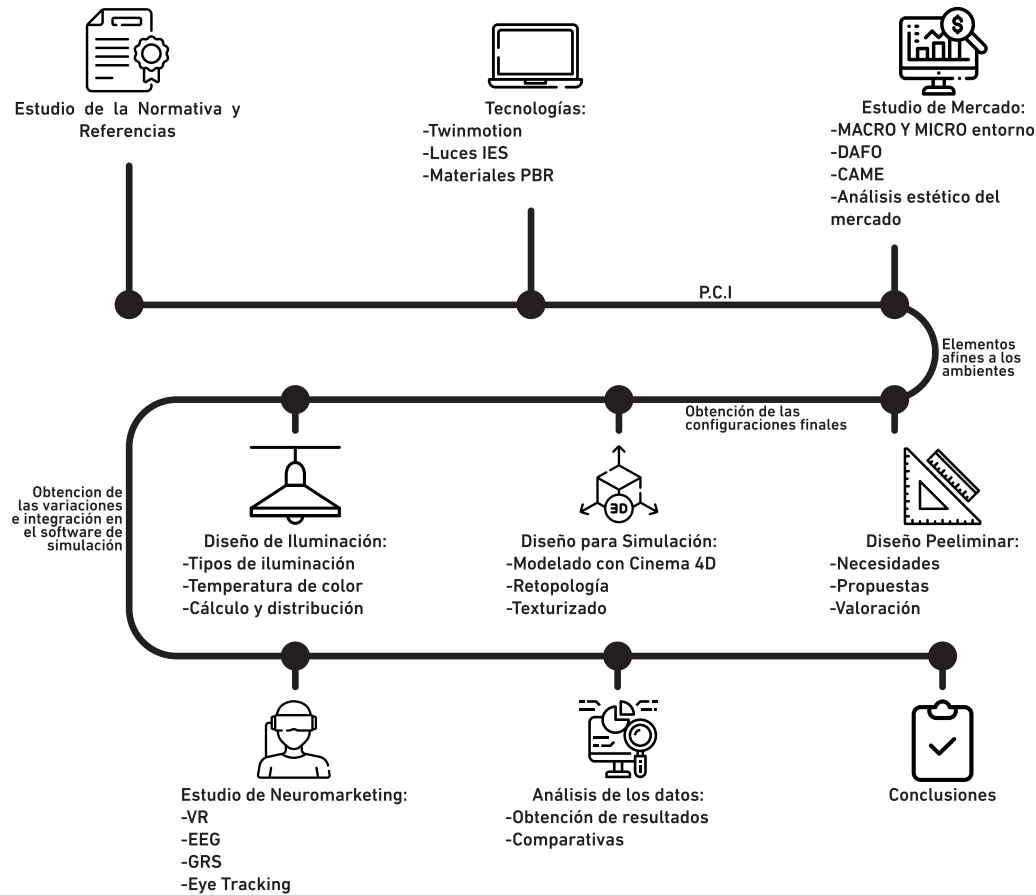
Convocatoria: Julio 2020.



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

DISEÑO DE EXPERIENCIAS, MEDIANTE REALIDAD VIRTUAL, PARA EL SECTOR DESCANSO Y VALIDACIÓN MEDIANTE NEUROMARKETING.

El proyecto está enfocado en crear experiencias satisfactorias para mejorar el descanso de los usuarios en emplazamientos tales como hoteles, spas y zonas de descanso. Para ello, el alumno diseñará un espacio mediante realidad virtual, trabajando combinaciones de iluminación y temperatura de la luz de la sala. Estos escenarios serán analizados y medidos mediante biometría de neuromarketing con consumidores reales. El resultado determinará frente a qué estímulos sensoriales los usuarios mejoran la calidad de su descanso para ayudar a estos modelos de negocio a proporcionar un mejor servicio y satisfacer mejor las necesidades de los usuarios.



UNIVERSITAT
POLITÀCNICA
DE VALÈNCIA

Universidad Politécnica de Valencia Campus de Alcoy. Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos.

Autor: Hazael Puche Sánchez. Tutor: David Juárez Varón. Convocatoria: Julio 2020.

4. Contenido

1. Resumen:	2
1.1 Palabras clave:	2
2. Summary:.....	3
2.1 Keywords:.....	3
3. Resum:.....	4
3.1 Paraules Clau:.....	4
5. INTRODUCCIÓN. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN.....	13
6. ANTECEDENTES.....	14
6.1 TRABAJO PREVIO.....	14
6.2 CONTEXTO DE LA SITUACIÓN.....	14
7. NORMAS Y REFERENCIAS	15
7.1 DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS APLICADAS.....	15
8. HARDWARE Y SOFTWARE EMPLEADO	16
8.1 EYE TRACKING Y GAZEPOINT.....	16
8.2 RESPUESTA GALVÁNICA DE LA PIEL Y ESENSE	16
8.3 ENCEFALOGRAFÍA Y EMOTIV (EEG)	17
8.3.1 FUNCIONAMIENTO.....	17
8.4 TWINMOTION.....	18
8.5 CINEMA 4D.....	20
8.6 OCULUS RIFT.....	21
9. CONCEPTOS PARA EL DESARROLLO.....	22
9.1 LUCES IES EN RENDERIZADO.....	22
9.2 MATERIALES PBR.....	22
9.3 REALIDAD VIRTUAL.....	23
9.4 RETOPOLOGÍA 3D.....	24
10. ILUMINACIÓN DEL ESPACIO.....	25
10.1 TIPOS DE ILUMINACIÓN.....	25
10.2 LA TEMPERATURA DE COLOR	25
10.3 EMITANCIA LUMINOSA Y FLUJO LUMINOSO.....	26
10.4 SISTEMAS DE ILUMINACIÓN.....	26
10.5 DISEÑO DE ILUMINACIÓN.....	27
11. REQUISITOS DE DISEÑO	28
11.1 DESCRIPCIÓN DE LAS NECESIDADES (P.C.I).....	28
12. FUNCIONES DE USO	28
12.1 FUNCIONES PRINCIPALES	28
12.2 FUNCIONES COMPLEMENTARIAS.....	28
12.3 FUNCIONES RESTRICTIVAS O EXIGENCIAS DE USO	28
12.4 FUNCIONES DE DESARROLLO Y COMERCIALES.....	29

12.5	FUNCIONES ESTÉTICAS.....	29
13.	ESTUDIO DE MERCADO.....	30
13.1	ANÁLISIS MACROENTORNO EXPERIMENTACIÓN POR VR DE ILUMINACIÓN	30
13.2	ANÁLISIS DEL MICROENTORNO	30
13.3	ANÁLISIS DAFO.....	32
13.3.1	RESPUESTA AL ANÁLISIS DE SITUACIÓN. ANÁLISIS CAME.....	32
13.4	VENTAJA COMPETITIVA.....	34
13.5	OBJETIVOS Y VALORES AÑADIDOS A LA EXPERIENCIA.....	34
13.6	SEGMENTACIÓN DEL MERCADO.....	35
13.7	POSICIONAMIENTO.....	36
14.	DESCRIPCIÓN DE LAS NECESIDADES DE DISEÑO.....	38
14.1	OBJETIVO PRINCIPAL:.....	38
14.2	ASPECTOS TÉCNICOS DE LA SIMULACIÓN:.....	38
14.3	CONEXIÓN ENTRE AMBIENTES:.....	38
15.	OBJETIVOS ESTÉTICOS:.....	39
16.	ELEMENTOS ESTÉTICOS MEDIANTE ANÁLISIS DEL MERCADO:.....	40
17.	PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DESARROLLO:	41
18.	DESARROLLO DEL DISEÑO CONCEPTUAL.....	42
19.	JERARQUIZACION DE FUNCIONES	43
20.	EVALUACIÓN DE LOS DISEÑOS	44
20.1	AMBIENTE 1: SALÓN	45
20.2	AMBIENTE 2: SALA DE DESCANSO.....	47
20.3	AMBIENTE 3: HABITACIÓN	49
21.	DESARROLLO DE LAS PROPUESTAS.....	51
22.	SELECCIÓN DE TEXTURAS Y MATERIALES PBR	52
23.	MOBILIARIO Y DISPOSICIÓN FINALES	54
24.	DISTRIBUCIÓN DEL ESPACIO	56
25.	ILUMINACIÓN DEL ESPACIO.....	58
25.1	OBJETIVOS DE ILUMINACIÓN.....	58
25.2	CÁLCULO DE LÚMENES NECESARIOS Y APLICACIÓN DE LA NORMATIVA	58
25.3	SELECCIÓN DE LUCES IES PARA LA SIMULACIÓN.....	59
25.4	DISTRIBUCIÓN DE LAS FUENTES DE LUZ	60
25.5	VARIACIONES PARA EXPERIMENTACIÓN	61
26.	CONSIDERACIONES POR LA CRISIS SANITARIA	62
27.	ESTUDIO DE NEUROMARKETING:.....	62
27.1	Hipótesis de investigación:	62
27.2	Objetivos:	62
27.3	Experimental:.....	63
27.3.1	Población	63

27.3.2	Muestra.....	63
28.	TOMA DE DATOS ORIGINAL:.....	64
28.1	Preparación del material:.....	64
28.2	Adecuación del espacio de trabajo:.....	65
28.3	Calibraciones:.....	67
28.3.1	Eye tracking	67
28.3.2	GSR (respuesta galvánica de la piel).	67
28.3.3	EEG	67
28.4	Instrucciones para los usuarios:	68
28.5	Proceso experimental:.....	69
28.6	RESUMEN DEL PROCESO EXPERIMENTAL PREVISTO.....	71
29.	TOMA DE DATOS MODIFICADA:	73
29.1	Preparación del material:.....	73
29.2	Adecuación del espacio de trabajo:.....	73
29.3	Calibraciones:.....	73
29.4	Proceso experimental:.....	74
29.5	RESUMEN DEL PROCESO EXPERIMENTAL MODIFICADO.....	76
30.	DATOS OBTENIDOS MEDIANTE EXPERIMENTACIÓN.....	78
31.	ANÁLISIS DE LOS DATOS OBTENIDOS	80
32.	CONCLUSIONES:.....	90
33.	PLANOS	91
34.	ANEXO: ANÁLISIS ESTÉTICO DE LOS AMBIENTES DEL SECTOR.....	94
35.	ANEXO: Bocetos para la creación de los ambientes.....	114
36.	ANEXO: CREACIÓN DE LAS MAQUETAS	130
37.	BIBLIOGRAFÍA:.....	137
38.	LISTADO DE FIGURAS	139
39.	LISTADO DE TABLAS.....	142

5. INTRODUCCIÓN. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN.

En el siguiente proyecto expuesto a continuación se pretende abarcar un área poco potenciada en el desarrollo de la tecnología de realidad virtual.

Se ha planteado la creación de una experiencia a modo de producto servicio justificada mediante un estudio de mercado la cual pueda ser enfocada en aplicaciones de interiorismo y decoración validándolo mediante neuromarketing.

El plan de marketing constará de las siguientes partes esenciales: análisis de los consumidores, definición del macro y microentorno, así como una estrategia de posicionamiento y segmentación enfocada en definir las necesidades.

Se va a realizar el diseño de una experiencia en realidad virtual basada en un paseo virtual bajo el control del usuario por un espacio enfocado a simular aspectos concretos de un sector objetivo. Dentro de este proceso forma parte la distribución de los ambientes, la elección de materiales y mobiliario, así como la implementación de una iluminación que permita la variabilidad para la experimentación. Esto se complementará con el desarrollo de una fase experimental en la cual se llevará a prueba el entorno desarrollado.

Los objetivos del proyecto constan de:

- Estudio de mercado con el fin de analizar su viabilidad y objetivo
- Diseño y desarrollo del espacio
- Creación de un archivo de simulación con el que obtener variaciones para la toma de datos mediante biometría.
- Desarrollo de una fase experimental que valide la creación de la experiencia creada.
- Análisis de los datos obtenidos mediante una prueba piloto de la fase experimental.

6. ANTECEDENTES

6.1 TRABAJO PREVIO

El siguiente proyecto se desarrolla con el objetivo de ampliar la creación y modelados 3D previamente desarrollados complementándola con un estudio de mercado que valide las propuestas aportando conocimientos obtenidos a lo largo del grado para la realización del TFG del Grado en Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo del Producto.

6.2 CONTEXTO DE LA SITUACIÓN

Se pretende mostrar una posible área de desarrollo para la tecnología de realidad virtual, así como su posible aplicación práctica para obtener nuevas formas de realizar tomas de datos por biometría para lo cual se describirán todos los procesos de desarrollo, así como la puesta en marcha de una prueba piloto de un caso aplicado a la investigación de la iluminación para interiorismo en un sector determinado.

En el Trabajo de Fin de Grado se describirán todos los procesos de diseño y técnicas empleadas para el desarrollo de la experiencia, así como sus etapas y validación.

7. NORMAS Y REFERENCIAS

7.1 DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS APLICADAS

Al tratarse de un diseño de una experiencia de realidad virtual con objetivo de mostrar aplicaciones dentro del desarrollo de la tecnología se han de tener en consideración las normas o recomendaciones para que pueda desarrollarse de forma segura.

En el caso de la realidad virtual al ser una tecnología aún en desarrollo no existen normativas concretas, pero sí que su desarrollo se ve bajo la misma normativa que la creación de videojuegos.

Normas EN:

- UNE-EN 12464-1:2012 - Iluminación de los lugares de trabajo en interiores.
- UNE-EN 12665:2002 - Iluminación. Términos básicos y criterios para la especificación de los requisitos de alumbrado.
- UNE-EN 13032-1 – Iluminación. Medición y presentación de los datos fotométricos de lámparas y luminarias.
- UNE 72160:1984 - Niveles de iluminación. Definiciones.
- UNE-EN 17037:2020 - Iluminación natural de los edificios
- UNE-EN 60065:2003/A2 – Aparatos de audio, video y aparatos electrónicos análogos. Requisitos de seguridad

En el caso de que la experiencia se desarrolle como un producto apto para la distribución se ha de clasificar bajo el código PEGI de videojuegos que clasifica este por edades.

Las empresas desarrolladoras de hardware para realidad virtual establecen una serie de recomendaciones sobre salud y seguridad de usos de sus productos.

8. HARDWARE Y SOFTWARE EMPLEADO

8.1 EYE TRACKING Y GAZEPOINT

El Seguimiento ocular es una técnica empleada para obtener datos sobre donde está mirando un usuario. Esta técnica puede ser empleada en experimentación física, pantalla e incluso algunos modelos de gafas de realidad virtual incorporan esta tecnología. Es adaptable a múltiples entornos y puede ser empleado en tareas pasivas como ver un video o una tarea activa como evaluar la posición de productos en un lineal de supermercado.

En este caso la aplicación se realiza con el objetivo de averiguar qué elementos de la simulación son los que el usuario está mirando en un momento concreto y así, en conjunto con las otras tecnologías biométricas poder averiguar qué siente el usuario en ese instante.

El funcionamiento de esta tecnología consiste en un dispositivo de seguimiento ocular que emite una luz infrarroja que se ve reflejada en los ojos del usuario para localizar las pupilas de este puesto que estas emiten una reflexión de esta luz infrarroja. Las reflexiones son captadas por las cámaras del dispositivo el cual traza vectores de dirección a partir de los cuales puede identificar a qué lugar de la pantalla se está observando.



Ilustración 1: Eyetracker

El dispositivo empleado consta de una cámara de visión artificial compatible con distintos tamaños de pantalla y que ofrece una calibración por 5 o 9 puntos. Este dispositivo precisa ser calibrado para obtener una mayor precisión. La calibración se realiza siguiendo un punto u elemento que se desplaza por la pantalla observando como los ojos del

usuario reflejan la luz combinando estos datos con modelos 3D del ojo humano que posee el programa obteniendo una combinación óptima y única para cada usuario. El programa empleado para el seguimiento ocular es el Gaze Point el cual nos proporciona junto al dispositivo el registro de 5 variables distintas: fijación ocular, saccades, rutas visuales, parpadeo y dilatación de pupila.

Los requisitos de sistema son:

Requisitos del sistema: Intel Core i5: octava generación o más rápido, 8 GB de RAM, Windows 7, 8.1 o 10; Mac y Linux no son compatibles en este momento.

8.2 RESPUESTA GALVÁNICA DE LA PIEL Y ESENSE

La conductancia capilar mide los cambios en las propiedades bioeléctricas de la piel la cual depende de las glándulas sudoríparas. Mediante el empleo de dos electrodos que transmiten pequeños pulsos eléctricos a la piel que permiten medir la conductividad de la piel. Esto es a causa de que a mayor actividad de las glándulas sudoríparas la piel se vuelve más húmeda, aumentando la conductividad dando lugar a que la conductancia capilar aumente.

El sistema nervioso vegetativo está formado por el sistema parasimpático y simpático, pero solo este último es el encargado de activar las glándulas sudoríparas. El sistema nervioso simpático se activa tras una exposición al estrés y predispone el organismo para posibles repuestas físicas: eleva el pulso, la tensión arterial y la glucosa en sangre. De este modo midiendo la respuesta galvánica de la piel se pueden

obtener datos de los niveles de activación del sistema simpático de esta manera se puede saber si estos estímulos afectan al usuario, pero no es posible saber si estas respuestas obtenidas son positivas o negativas por lo que es conveniente emplearlo en conjunto con otros métodos biométricos.

El software empleado se llama Esense, de la casa Mindfield y viene en forma de aplicación móvil para facilitar la toma de datos y obtenerlos de una manera más visual. Los datos obtenidos vienen condicionados por factores tónicos y físicos. Los



Ilustración 2: Electrodo GSR

factores tónicos son aquellos que miden la conductancia a largo plazo, lo cual suponen los niveles normales de la curva. Por otra parte, los factores físicos son fluctuaciones rápidas en la curva que se eleva o cae rápidamente lo cual ocurre como respuesta a un estímulo que pueden ser internos como pensamientos u emociones o pueden ser externos como imágenes, videos o en este caso una experiencia en realidad virtual.

8.3 ENCEFALOGRAFÍA Y EMOTIV (EEG)

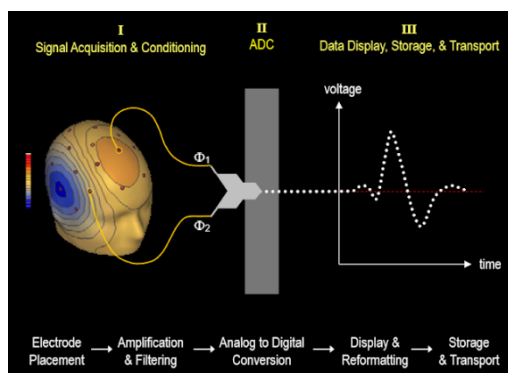


Ilustración 3: Esquema de funcionamiento EEG

El EEG consiste en un casco o diadema dotado de sensores que se disponen de forma estratégica en determinadas regiones de la cabeza del usuario con el objetivo de captar su actividad cerebral. La actividad cerebral origina leves corrientes eléctricas las cuales los sensores detectan y transforman en una señal analógica que es transportada a un amplificador que mejora la calidad de estas y después por un filtro que elimina el ruido de las señales. Estas señales posteriormente se transforman en señales digitales a través de un ADC (Analog-to-Digital-Converter) que

muestra un gráfico tiempo-voltaje. Esta tecnología permite registrar la actividad cerebral a tiempo real, el casco o diadema no limitan la movilidad del usuario y es compatible con el uso de otras tecnologías.

8.3.1 FUNCIONAMIENTO

La encefalografía es un método que monitoriza y graba la actividad eléctrica del córtex cerebral donde existen las neuronas piramidales. Estas neuronas se caracterizan por disponerse de forma paralela entre sí y de forma perpendicular a la superficie cortical, además presentan un espacio intracelular cargado negativamente (pese a que también contiene iones de potasio cargados positivamente) mientras que el extracelular cuenta con carga positiva dando lugar a un gradiente electroquímico como consecuencia de la presencia de iones de sodio (cargados positivamente) en el espacio exterior. Las neuronas poseen unos canales de iones que en estado inactivo permanecen cerrados que conectan ambos espacios de modo que cuando el usuario realiza alguna acción estos canales se abren en las redes neuronales necesarias para tal acción dejando entrar los iones de sodio al espacio intracelular cambiando el voltaje de estos dando lugar a la despolarización de la neurona. Cuando la actividad

ha cesado el proceso se revierte se abren de nuevo los canales y los iones de potasio, ahora cargados negativamente salen al espacio extracelular reestableciendo la configuración anterior. Cuando se realiza un proceso mental complejo esta acción puede ir de una neurona a otra mediante la sinapsis la cual puede ser excitatoria, cuando este proceso de despolarización-repolarización se transfiere de neurona en neurona o bien, inhibitoria cuando la carga de iones se hiperpolariza dificultando su continuidad. Cada neurona piramidal genera un dipolo cuya polaridad varía en función de del tipo de sinapsis que junto a sus diferencias de potencial en la superficie cortical son los detectados con los sensores.

El software empleado es Emotiv el cual permite capturar la actividad cerebral que se generan a distintas frecuencias y que se asocian con algunas funciones cerebrales. Las ondas cerebrales se pueden dividir en Beta, Alfa, Theta y Delta. Las beta (14-30 Hz) se asocian a la concentración activa y las decisiones motoras.



Ilustración 4: Diadema EEG

Las Alfa (7-13 Hz) se asocian a un estado mental relajado y tranquilo y es posible inducir las cerrando los ojos y relajándose y no suelen estar presentes en procesos cognitivos intensos. Las Theta (4-7 Hz) son propias de adultos jóvenes en las regiones temporales y durante la hiperventilación mientras que en mayores se aprecia con menos frecuencia salvo durante el sueño. Las ondas Delta (hasta 3 Hz) son asociadas a etapas profundas del sueño, lapsos breves

de atención y son predominantes en lactantes.

Es a través del análisis de estas frecuencias como el software puede medir funciones cognitivas tales como la atención, la distracción, el estrés y la carga cognitiva y con ello aportarnos los datos necesarios para saber, en este caso como el usuario será afectado por la iluminación en una simulación inmersiva.

El sistema necesario para el software son:

Windows 10 (64-bit) v1607+

Mac OSX 10.12 and higher

8GB de RAM

Procesador i5xxx

8.4 TWINMOTION



Ilustración 5: Muestra de Twinmotion

Twinmotion es un software de visualización arquitectónica 3D inmersiva en tiempo real que permite la visualización en tiempo real de escenas en alta calidad implementando iluminaciones IES y materiales PBR que permiten obtener resultados realistas. Esto es gracias a que el software ha sido desarrollado a través del motor de videojuego Unreal Engine ofreciendo un renderizado basado

en GPU permitiendo un mayor rendimiento y resultados. Pese a haber sido desarrollado en base a un motor de videojuego es un software completamente enfocado a la representación arquitectónica y por ello todas sus herramientas están enfocadas en ello. Con todo esto es destacable que ofrece una licencia gratuita completamente funcional si te registras como estudiante y ofrece tutoriales en línea. Adicionalmente posee una base de datos de modelos y animaciones a disposición del usuario que puede usarlos y modificarlos de forma libre y permite generar imágenes completamente renderizadas al instante mientras que en programas convencionales pueden ser necesarias horas a la vez que puede generar videos de recorridos arquitectónicos. Una de sus características principales y por la cual se ha optado por este software es que es capaz de generar archivos exportables "Bimotion" con toda la información necesaria para transferir esos archivos a otros usuarios sin precisar del mismo programa instalado en su dispositivo. Además, estos archivos pueden ser configurados para ser empleados con tecnología de realidad virtual lo cual supone una gran ventaja frente a otros programas.

Es importante destacar que Twinmotion no es un programa de modelado 3d por lo que los modelos, objetos, luces y animaciones no pueden crearse dentro del mismo programa. Esto pese a ser un inconveniente se solventa mediante una implementación nativa de un gran abanico de archivos de otros programas de diseño 3D. De este modo es posible trabajar con el programa de diseño y Twinmotion de forma simultánea puesto que los cambios de modelado se aplican en tiempo real a la simulación en Twinmotion.

Dadas las características que ofrece precisa de unos requisitos de sistema elevados:

- Sistema operativo: Windows 7 (64 bits)
- Procesador: Intel® Core i5 o equivalente.
- RAM: 8 GB.
- Espacio disponible en disco: 5 GB.
- Tarjeta gráfica: 4GB compatible con DirectX11.

Estos se corresponden con los requisitos mínimos del sistema, aunque para poder emplear toda su capacidad de renderizado es recomendado que la RAM sea de 16GB y la tarjeta gráfica sea de 8GB. Esto es algo que puede afectar enormemente en el rendimiento del programa puesto que el programa está optimizado para ofrecer un mínimo de imágenes por segundo en pantalla para que la experiencia sea adecuada y si el sistema es inferior se pueden ver reducidas las calidades de las iluminaciones y modelados en la simulación.

Este software al estar enfocado en la simulación posee su propio sistema de manejo

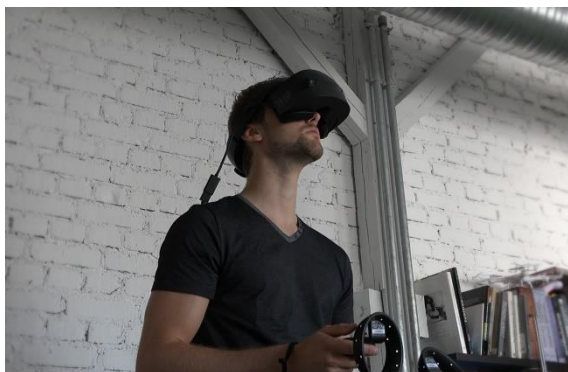


Ilustración 6: Empleo de equipo de VR

en función del tipo de archivo "Bimotion" que se genere puesto que puede generar imágenes, video convencional/ 360° y panorama 360°. Es este último que se emplea para las simulaciones puesto que da lugar a un archivo .exe el cual se puede abrir directamente con el ordenador y que posee una navegación similar a la de un videojuego en primera persona. No solo eso, sino que dentro de las configuraciones ofrece la opción de

visualización en VR con una interfaz muy intuitiva y de fácil navegación. Este modo en realidad virtual ofrece un desplazamiento basado en la teletransportación donde el usuario mediante el uso de los dos mandos que ofrece el hardware de visualización puede visualizar un controlador con un flash que le permite elegir el lugar al que desea desplazarse y con solo pulsar un gatillo se desplaza automáticamente a ese punto donde girando la cabeza puede visualizar a su alrededor los modelos. Este tipo de movimiento se desarrolla puesto que los desplazamientos lineales con gafas de realidad virtual generan mareos y náuseas puesto que es una experiencia muy inmersiva a la que el cerebro del usuario no está acostumbrado. De este modo con un movimiento por puntos se evita este problema sin restar inmersión a la experiencia puesto que el usuario puede visualizar los espacios con solo girar la cabeza.

Por otra parte esta experiencia en realidad virtual no solo forma parte de la visualización puesto que los desarrolladores han implementado una interfaz de edición al modo VR que permite editar a tiempo real las escenas permitiendo mover objetos, añadirlos o eliminarlos así como editar sus materiales y unos manejadores que ofrecen la posibilidad de dotar la simulación con físicas tales como estaciones meteorológicas, lluvia, nieve o controlar la hora y localización exacta en la que se encontraría el lugar de simulación para proporcionar las posiciones de sol o luna correspondientes. Estas características hacen que no todos los hardwares de VR sean compatibles con Twinmotion aunque ofrece un abanico de posibilidades como:

- HTC vive
- HTC vive pro
- Oculus rift
- Gafas de realidad mixta compatibles con Windows

8.5 CINEMA 4D



CINEMA 4D

Ilustración 7: Logotipo cinema 4D

Cinema 4D es un software de modelado y creación de gráficos y animación 3D cuya principal característica es su capacidad de obtener buenos resultados de forma rápida con una curva de aprendizaje mucho menor en comparación con otros softwares similares. Es un programa basado en el modelado 3D poligonal empleando mallas ofreciendo un gran abanico de herramientas y entornos adaptados a la tarea que se esté realizando dentro del programa. Además, tiene un motor de render nativo que es empleado frecuentemente en la industria y soporta la mayoría de los motores de renderizado modernos ya sean por GPU o CPU. Una de sus características principales es la facilidad con la que se pueden realizar re-topologías a los modelos 3d preparándolas para su posterior renderizado y un entorno dedicado al tratamiento de esta por capas asemejándose a los programas de diseño de Adobe lo cual hace que se pueda implementar perfectamente con programas tales como Photoshop. Además, ofrece una licencia gratuita para estudiantes con todas sus características de modelado y renderizado.

Por otra parte, este software es plenamente compatible con el software de simulación lo cual lo convierte en una herramienta adecuada para trabajar de forma simultánea con ambos softwares puesto que los cambios de modelado que se realicen en Cinema 4D se verán reflejados a tiempo real en Twinmotion.

8.6 OCULUS RIFT



Ilustración 8: Elementos de Oculus Rift

Oculus rift es un visor de realidad virtual optimizado para videojuegos y experiencias inmersivas con el cual el usuario no solo puede visualizar simulaciones, sino que le permite interactuar con ellas mediante sus controles. Ofrece una inmersión total puesto que el visor cuenta con un sistema de sonido integrado permitiendo unificar lo que el usuario está observando con sonidos envolventes. Oculus rift esta formado por varias partes que son:

Un visor suave y cómodo con una óptica personalizada que proporciona una fidelidad visual y un amplio campo de visión. Los Controladores Touch que son un par de controladores con seguimiento que permiten una presencia intuitiva de las manos en la realidad virtual. Brindan la sensación de que tus manos virtuales son las reales y dos sensores de Rift que monitorizan LED infrarrojos para transformar tus movimientos reales en virtuales, tanto si estás sentado como si estás de pie.

Para poder emplear el visor es necesario instalar los drivers en el equipo así como el software gratuito propio de Oculus que precisa de una calibración antes de poder usarse. Este equipo requiere de especificaciones para poder utilizarse que son:

- Tarjeta gráfica: NVIDIA GTX 960 de 4 GB/AMD Radeon R9 290 o superior. O como alternativa NVIDIA GTX 1050Ti/AMD Radeon RX 470 o superior
- CPU: Intel i3-6100/AMD Ryzen 3 1200, FX4350 o superior
- +8 GB de RAM
- Salida de video compatible con HDMI 1.3
- 1 puerto USB 3.0 más 2 puertos USB 2.0
- Sistema operativo: Windows 10

Estas especificaciones se corresponden con las especificaciones mínimas y se recomienda que para poder sacar el máximo rendimiento al equipo todos los puertos sean 3.0, una CPU Intel i5-4590/AMD Ryzen 5 1500X o superior y una tarjeta gráfica NVIDIA GTX 970/AMD Radeon R9 290 o superior. O bien NVIDIA GTX 1060/AMD Radeon RX 480 o superior.

9. CONCEPTOS PARA EL DESARROLLO

9.1 LUCES IES EN RENDERIZADO

Cada programa de renderizado o de modelado 3d suele ofrecer una variedad de luces que sirvan para iluminar las escenas que se creen. Normalmente estas luces suelen ser genéricas o basadas en principios básicos como la luz solar, luces puntuales o de área que pese a cumplir su cometido puede ser complejo obtener una iluminación que realmente simule fuentes de luz reales. Normalmente no supone un problema puesto que en la mayoría de los casos no solo se logran los objetivos deseados, sino que los propios motores de renderizado están optimizados para el empleo de estas y tener resultados más rápido. Pero cuando se desea obtener un resultado más cercano a la simulación del comportamiento de la luz en luminarias o fuentes de luz se requiere del formato IES.

El IES (Illumination Engineering Society) es un formato de archivo estándar que se creó para permitir la transferencia electrónica de datos fotométricos. Se caracteriza por agrupar mediciones de la distribución de la intensidad de la luz almacenados en formato ASCII contiendo así datos fotométricos de las fuentes de luz. Estos archivos generalmente los crean los propios fabricantes de luminarias para mostrar cómo se comportan sus productos con una forma y física realista. Esto hace que muchas empresas fabricantes dispongan gratuitamente en sus webs los archivos para que los diseñadores puedan emplearlos en sus escenas lo cual resulta muy útil en simulación arquitectónica.

Este formato es compatible con la mayoría de los programas 3D y motores de renderizado, pero suelen presentar dadas sus características mayores tiempos de renderizado por lo que no se suelen emplear a menos que el objetivo concreto de las simulaciones esté enfocado en mostrar realismo en las fuentes de luz. Pese a ello en los últimos años con la mejora de los equipos y renderizado fotorrealista se ha visto potenciado por la industria del videojuego y se han impulsado los motores de renderizado basados en GPU derivados de motores de videojuegos que ofrecen nuevas opciones. Entre ellos Twinmotion se aprovecha del renderizado en tiempo real por GPU para simular en sus escenas este formato.

En el caso de cinema 4D el software permite importar directamente los archivos y modificarlos para variar la forma o dispersión de las luces y aunque no es necesario, también permite controlar el color e intensidad de esta, aunque esos parámetros pueden rectificarse en Twinmotion.

9.2 MATERIALES PBR

Los materiales PBR (Physically Based Rendering) surgen de la necesidad de crear materiales que se comporten de manera realista en base de las propiedades físicas de los materiales y de la luz para emplearlos en modelos 3D virtuales. Esto resulta especialmente útil en entornos dinámicos donde las iluminaciones puedan cambiar o el usuario se desplace como es el caso de los videojuegos. Estos materiales se emplean ampliamente en esta industria ya que suponen un cambio de paradigma frente a como se recreaban los materiales anteriormente que en general estaban diseñados para ser realistas solo bajo unas condiciones específicas de iluminación y siempre pensados para entornos estáticos. Este es el motivo por el cual los gráficos de videojuegos de generaciones anteriores no podían obtener gráficos fotorrealistas. Lo que los diferencia es la forma en la que se crean puesto que son materiales que se dividen en capas que cada una aporta una información sobre el material como la

reflectancia, el color, la rugosidad, la oclusión ambiental, la metalicidad, normales o desplazamientos entre otros a los que le suman los efectos que puede aportar cada programa para el trabajo de materiales para controlar su apariencia y el nivel de realismo obtenido.

Además, estos materiales pueden crearse mediante softwares especializados a partir de los cuales mediante fotografías de materiales reales pueden descomponer la información de las imágenes en las capas necesarias por lo que no solo permiten hacer que los materiales se comporten de manera más realista en simulación, sino que también es posible crear materiales virtuales para simular materiales reales. De este modo se puede conseguir que la simulación tenga exactamente el mismo tono, color o textura que un material que pueda tener un fabricante.

Por contraparte esta forma de trabajar por capas hace que cuantas más capas se le aporte al material, más información deba tener en cuenta el motor de renderizado y por lo tanto aumente el tiempo de renderizado de las mismas. Esto normalmente se compensa haciendo una selección de las capas para reducir esta información en el caso que la simulación que se desee generar no precise de tanta exactitud o bien se puede modificar cambiando la forma en que se renderiza como es el caso de Twinmotion el cual empleando un renderizado basado en GPU puede renderizar estos materiales a tiempo real.

9.3 REALIDAD VIRTUAL

La realidad virtual se define como un entorno de escenas u objetos que simulan una apariencia real. Esto se consigue mediante tecnología informática buscando como principal objetivo que el usuario consiga una mayor sensación de inmersión usando gafas de realidad virtual o HDM (head mounted display). Estos dispositivos pueden ir acompañados de otros elementos como trajes o guantes que aumenten el nivel de interacción del usuario con el entorno simulado y su forma de percibirlos intensificando la inmersión.

Es una tecnología que se emplea en diversos ámbitos como la educación, medicina o el entretenimiento. Se le considera el futuro del entretenimiento y los videojuegos y ha destacado su empleo en psicoterapia. En este ámbito el empleo la realidad virtual ofrece al usuario una posición activa permitiéndole moverse por el entorno e interactuar con él de forma segura. Tanto es así que se emplea comúnmente para tratar fobias ya que el sujeto se puede exponer de manera controlada y segura sin que existan consecuencias directas o permanentes sobre el paciente. Por otra parte, el empleo de esta tecnología ofrece al desarrollador la capacidad de controlar completamente todos los estímulos que van a afectar al sujeto, así como todas sus posibles opciones de respuesta.

Todas estas características hacen que esta tecnología sea ideal y completamente compatible con estudios de marketing y neuro marketing puesto que permite la creación de entornos idealizados para la experimentación donde se pueden controlar todos los parámetros influyentes en el usuario. En este caso la realidad virtual se va a emplear para simular un espacio por el cual el usuario puede desplazarse y relacionarse con el entorno de forma inmersiva para poder observar cómo la luz que simula el programa y llega a través de las gafas de realidad virtual al usuario le hacen sentir.

Para proporcionar una sensación de realismo e inmersión la realidad virtual emplea distintas técnicas como son el seguimiento de la cabeza, el rastreo de movimiento o el seguimiento ocular. Por ejemplo, en el caso de las Oculus rift, estas disponen de su propio sistema de posicionamiento formado por leds infrarrojos colocados alrededor

del casco que forman un patrón reconocible que el receptor puede captar y rastrear permitiendo así el seguimiento.

Otro factor importante de esta tecnología es la forma en la que el usuario puede interactuar con el medio virtual precisando de un sistema de control específico como pueden ser los dos mandos que incorpora Oculus que cuentan también cuentan con su propio sistema de localización que funciona del mismo modo que el casco y permiten que los sensores puedan determinar donde tiene el usuario las manos y en qué posición siendo algunos gestos manuales una forma de interacción con el hardware.

Dentro de los inconvenientes que tiene el empleo de esta tecnología están el precio de los dispositivos, que no pueden ser adquiridos aún por un público general pese a abaratarse en los últimos años. Otro problema es la latencia que se puede producir desde que el usuario realiza alguna acción en el entorno virtual hasta que se llevan a cabo en la simulación como consecuencia de la transferencia de datos, su procesamiento, el proceso de renderizado y la vuelta de la nueva información al dispositivo por parte del ordenador al que estén conectados siendo muy determinante este último y sus componentes. Además, también se pueden producir problemas físicos derivados del uso de un caso de realidad virtual como son las náuseas y mareos que pueden ocasionar. A este fenómeno se le conoce como mareos de realidad virtual y es similar al que se produce por movimientos como ocurre en los barcos. Esto es debido a desajustes del sistema vestibular y la información visual puesto a que el líquido de la cavidad interior del oído que envía información al cerebro sobre la dirección, posición, ángulos y demás no concuerdan con los estímulos visuales que está recibiendo el usuario.

Este problema se puede solucionar de diferentes formas, en el caso de Twinmotion se consigue ofreciendo un sistema de desplazamiento por saltos por lo que el movimiento de la cabeza es el único a considerar favoreciendo una mayor respuesta por parte del equipo y evitando movimientos innecesarios que puedan crear ese desajuste entre el sistema vestibular y el ocular.

9.4 RETOPOLOGÍA 3D

Dentro del ámbito de la animación y la simulación 3D se emplea el término Retopología al proceso por el cual se reconstruyen los modelos generados con técnicas de esculpido modernas para eliminar elementos innecesarios que se den en la maya. Este proceso ha sido clave en los últimos años en la industria puesto que se han desarrollado nuevos sistemas y flujos de trabajo que permiten hacer modelos mucho más complejos y detallados, pero por contra parte estos complejizan los cálculos para el posterior texturizado y animación. Por ello el objetivo de la Retopología es conseguir una malla optimizada de los objetos 3D con el mayor detalle posible y a su vez optimizando estas para aplicarles texturas, animaciones o el propio renderizado.

Este proceso resulta clave para crear los espacios de los videojuegos y lograr una mayor fluidez y esto se acentúa en el caso de la realidad virtual puesto que esta tecnología al ser propensa a la latencia, tener un entorno virtual mejor optimizado puede resultar clave para reducir los tiempos de procesamiento y renderizado favoreciendo la fluidez y la interacción. Esto hace que una experiencia en realidad virtual con unos modelos mejor optimizados resulte más inmersiva para los usuarios y logre mejores resultados a la hora de mejorar la experiencia.

En este caso el empleo de la Retopología se realiza en cinema 4D mediante un proceso semiautomático puesto que el software ofrece un ajuste de la topología automático que ofrece buenos resultados y que en caso de precisar modificaciones pueden

realizarse de forma manual. Este flujo de trabajo que ofrece el programa supone una ventaja ya que permite realizar el proceso más rápidamente obteniendo resultados de calidad.

10. ILUMINACIÓN DEL ESPACIO

10.1 TIPOS DE ILUMINACIÓN

Dentro del interiorismo y la decoración se pueden clasificar los distintos tipos de iluminaciones según el objetivo de esta y la fuente de la misma. Convencionalmente se diseñan las iluminaciones en varios pasos, en los cuales se emplean distintas iluminaciones combinándolas, pasando primero por la observación de la iluminación natural del espacio. Esta iluminación no es más que la iluminación que entra de forma natural a través de ventanas, tragaluces, celosías, etc. Es una iluminación que se ha de aprovechar al máximo puesto que permite ahorrar costes y se le asocian efectos de gran bienestar al usuario. A la iluminación natural se le acompaña con una iluminación general que supone la luz principal del espacio buscando crear una luz homogénea en toda la sala permitiendo el desarrollo de tareas básicas y funcionales. Si fuese necesario iluminar una zona de trabajo o actividad dentro de esta misma sala se emplea una iluminación puntual que va dirigida a la zona de trabajo siendo ideal para zonas de lectura, de comida, trabajo o maquillaje entre otros.

Una vez iluminada un espacio de forma general se pueden generar distintos ambientes dentro de la misma sala con iluminaciones ambientales, estas luces son en general de menor intensidad buscando crear un ambiente agradable y relajado. Estas luces se pueden combinar con luces decorativas, las cuales se emplean para destacar algún elemento como cuadros o jarrones en interiores o bien piscinas o jardines en exterior. Además, es común ver esta iluminación decorativa combinada con luces de exposición las cuales se caracterizan por ser en sí el objeto a destacar dando lugar a un ambiente más escénico con focos en movimiento buscando crear efectos de iluminación vistosos. Cabe destacar que para mejorar los ambientes también se emplean luces cinéticas que como su nombre indica están en movimiento de forma irregular y se consiguen con lámparas de aceite, chimeneas o velas y ayudan a crear un ambiente más relajado.

Todas estas iluminaciones se combinan y con el fin de lograr configuraciones únicas para cada estancia las cuales se diseñan para generar distintos efectos en sus usuarios o favorecer la actividad que desempeñan en estas.

10.2 LA TEMPERATURA DE COLOR

A nivel comercial los fabricantes ofrecen múltiples opciones de colores en sus iluminaciones que se miden en grados Kelvin. Estos grados Kelvin determinan el color de la luz dentro del espectro luminoso con el que la luz emitiría un cuerpo negro calentado a una temperatura determinada. El espectro electromagnético divide por frecuencias el conjunto de ondas electromagnéticas que según la Ley de Wien relaciona los conceptos de longitud de onda y temperatura. Con ello se puede saber que cuanto mayor sea la temperatura de un cuerpo negro, menor será la longitud de

onda que emite siendo en las temperaturas bajas cuando emite una onda larga de aspecto rojizo. Al aumentar, se suman longitudes de onda corta hasta emitir todo el espectro dando lugar al color blanco. Si sigue aumentando la temperatura aumentan comienzan a aumentar hacia el color azul y ultravioleta generando una luz azulada. Dentro de estos parámetros podemos considerar que una luz es cálida por debajo de los 3000K y fría por encima de los 5000k. Entre estas temperaturas se consideran las luces de día a nivel comercial siendo común encontrarlas en 4000k y 4500K y con unos altos niveles de iluminancia.

10.3 EMITANCIA LUMINOSA Y FLUJO LUMINOSO

Dentro del estudio de la fotometría la emitancia luminosa o excitancia luminosa se considera como el flujo luminoso (Medida de la potencia luminosa percibida ajustada a la sensibilidad del ojo humano para captar las diferentes longitudes de onda, medido en lúmenes) que incide sobre una superficie por unidad de área medida en lux o lumen/m².

A nivel comercial los fabricantes de fuentes de luz suelen indicar los lúmenes de sus productos por lo que en muchos casos es difícil saber cuál es la emitancia luminosa y pese a tener un gran flujo luminoso este puede estar completamente focalizado en un área pequeña o viceversa. Por ello los fabricantes en muchas ocasiones suelen ofrecer simulaciones o fotografías de referencia para que el usuario pueda observar cómo se comporta el producto.

Por otro lado, es común que en el diseño de iluminaciones se emplee el lux como unidad principal puesto que el número de lúmenes necesarios para una correcta iluminación depende del tamaño del espacio y esto condiciona a su vez la cantidad y flujo luminoso de las fuentes de iluminación. Por ejemplo, se suele recomendar que un salón ha de tener entre 200 y 300 lux lo cual para una habitación de 8 metros cuadrados con 300 lux precisaremos una fuente de luz que ofrezca 2400 lúmenes ($8\text{m}^2 * 300 \text{ lux} = 2400 \text{ lm}$) que se podrían dividir en dos bombillas de 1200 lúmenes. Los resultados obtenidos son de unos cálculos estimativos de forma simplificada e idealizada ya que no se tienen en cuenta los coeficientes de utilización o el factor de pérdida de luz. Es importante destacar que estos resultados son orientativos puesto que hay otros factores influyentes como pueden ser la altura a la que se disponen los sistemas, el color de las paredes o el diseño de las luminarias. Debido a esto cada espacio requiere de unas consideraciones específicas para una correcta iluminación.

10.4 SISTEMAS DE ILUMINACIÓN

En la decoración de interiores se pueden emplear diversos tipos de sistemas solos o en combinación dentro de un mismo espacio. Los principales son cinco:

Iluminación directa: La luz es dirigida en su totalidad y de forma direccional sobre una zona a iluminar. De este modo se puede optimizar el uso de la luz aprovechando un 90/100% de esta. Para el empleo de esta iluminación suelen emplearse apliques en las paredes o fuentes de luz que carezcan de un difusor entre la fuente y la zona a iluminar. Como consecuencia es una iluminación que genera sombras duras e intensas generando mucho contraste entre zonas iluminadas y no iluminadas.

Iluminación indirecta: En este caso casi la totalidad de la luz está dirigida al techo del espacio concentrando del 90/100% de esta. Esta luz es redirigida por refracción del techo y da lugar a espacios con una luz suave sin apenas sombras y es necesario que el techo esté pintado con colores claros para favorecer la refracción.

Iluminación difusa: La iluminación difusa es aquella que se distribuye de forma equitativa hacia todas las direcciones de la sala, pero de forma difusa, por lo que todas las fuentes de luz cuentan con difusores. Como resultado se obtiene un espacio con

una luz muy homogénea con apenas sombras o muy suaves. Es una iluminación que ofrece una iluminación agradable y poco decorativa puesto que no acentúa las formas ni crea grandes contrastes.

Iluminación semi-directa y semi-indirecta: Estas iluminaciones son modificaciones de las anteriores encontrándose en un punto medio entre ellas. En el caso de la iluminación semi-directa esta consta de una de una iluminación directa con un difusor haciendo que un 10/40% de la luz se disperse hacia el techo y paredes iluminando mediante refracción obteniendo sombras menos duras reduciendo el contraste. Por otro lado, la iluminación semi-indirecta logra un efecto opuesto dado que en ella la luz va en dos direcciones, dirigiendo hacia el techo un 60/90% de la luz sin empleo de difusor para obtener una iluminación mayormente por refracción dejando el 40/10% restantes enfocados hacia el suelo con un difusor que homogenice la luz obteniendo como resultado una luz suave con sombras suaves.

10.5 DISEÑO DE ILUMINACIÓN

Todos los parámetros anteriores se tienen que considerar para el diseño de una iluminación adecuada de un espacio junto con otras características como la decoración, pintura, orientación del espacio, etc. Todas ellas se relacionan y muchas de ellas están relacionadas, aunque no son necesariamente obligatorias. Por ejemplo, para el diseño de una iluminación general de un salón con una zona de trabajo se buscaría tener un espacio con una cantidad de lux óptima para un salón como pueden ser 300 lux aunque en la zona de trabajo puede requerirse un flujo de luz mayor como 500 lux. Esto se resuelve realizando un cálculo en función del espacio en el que se distribuyen y se observa la iluminación natural del ambiente para saber cómo aprovechar la misma. Con todo esto se crea en primer lugar una iluminación general que no acentúe ninguna zona en especial, para ello se emplean normalmente luces difusas o indirectas en zonas céntricas de la sala para posteriormente acentuar las zonas a destacar como la zona de trabajo con una luz directa. Con ello es común que las luces de trabajo tengan una temperatura de color en torno a los 4000K/5000K mientras que la luz general al tratarse de un salón sea más cálida, en torno a los 3000K. Una vez delimitada la zona de trabajo pueden emplearse luces ambientales y decorativas para crear varios ambientes dentro del espacio, en general con luces auxiliares con colores cálidos. Una vez distribuidas las necesidades de iluminación se puede hacer una previsión de los lúmenes necesarios en las fuentes de luz para posteriormente poder realizar un cálculo de cuantas fuentes serán necesarias, con que temperatura de color. Comenzando la búsqueda de estas dentro de catálogos comerciales para encontrar la fuente en conjunto con la luminaria que satisfaga estas necesidades de iluminación previamente diseñadas.

Todo este proceso de cálculo, estimación y distribución suponen una inversión de tiempo y esfuerzo por parte del diseñador y en general suelen estar guiados por su experiencia previa, o configuraciones preestablecidas. Mediante la realización de un estudio biométrico se pueden ajustar estas composiciones y diseños en base a los resultados que mejor muestren una mayor relajación y reducción del estrés.

11. REQUISITOS DE DISEÑO

11.1 DESCRIPCIÓN DE LAS NECESIDADES (P.C.I)

Los objetivos iniciales que seguir para el diseño y creación de la experiencia son las siguientes:

- La experiencia se realizará mediante realidad virtual.
- Se realizará mediante un archivo exportable que poder reproducir en cualquier dispositivo capacitado sin que exista algún impedimento por parte del software.
- Se deberá iluminar acorde a las normativas vigentes para que la simulación se aproxime lo máximo posible a una experiencia real.
- El archivo final deberá ser compatible con las tecnologías de biometría y desarrollado para simulación de esta.

12. FUNCIONES DE USO

12.1 FUNCIONES PRINCIPALES

Uso de la experiencia para usuarios mayores de edad.

Creación de un espacio dividido en distintas áreas que represente distintas ambientaciones propias de un sector.

Compatibilidad con los sistemas de movimiento de los sistemas de realidad virtual, así como su correcta visualización en estos.

Implementación con los sistemas de biometría empleados.

12.2 FUNCIONES COMPLEMENTARIAS

FUNCIONES DERIVADAS DEL USO

- Iluminación adecuada sin cambios de luz bruscos para evitar deslumbramientos.
- Implementación de accesos para un libre desplazamiento entre ambientes.
- Facilidad de uso y aprendizaje para el usuario.

FUNCIONES DE PRODUCTOS ANÁLOGOS:

- Ambientación propia del sector analizado.
- Empleo de materiales e iluminaciones realistas.

12.3 FUNCIONES RESTRICTIVAS O EXIGENCIAS DE USO

FUNCIONES DE SEGURIDAD

- Cumplimiento de las normativas referentes a la iluminación y seguridad con dispositivos electrónicos mencionados en el apartado 7. NORMAS Y REFERENCIAS.
- Cumplimiento de todas las recomendaciones aportadas en los manuales de uso de oculus rift, así como la delimitación específica de un entorno adecuado para la recogida de datos.

FUNCIONES REDUCTORAS DE IMPACTOS NEGATIVOS

- ACCIÓN MEDIO-PRODUCTO
 - Sensación de inmersión con el objetivo de reducir estímulos externos tales como ruidos o luces.
- ACCIÓN PRODUCTO-MEDIO
 - Configuración adecuada del modelo y correcta calibración del espacio para evitar que el usuario salga de la zona de ensayo.
 - Estética de los ambientes capaz de integrarse dentro del sector.
- ACCIÓN PRODUCTO-USUARIO
 - Aislamiento de los usuarios para garantizar su libertad de movimiento dentro de la prueba de captación de datos.
 - Iluminación correcta para la correcta visualización de los espacios fomentando la comodidad visual.
- ACCIÓN USUARIO-PRODUCTO
 - El usuario ha de adaptarse al manejo de la tecnología, así como a las interfaces de usuario.

12.4 FUNCIONES DE DESARROLLO Y COMERCIALES

CARACTERÍSTICAS EN CUANTO AL DESARROLLO DE LA TECNOLOGÍA

- Potenciar el empleo de la realidad virtual en obtención de datos por simulación.
- Creación de una prueba piloto para la toma de datos biométricos empleando realidad virtual.

CARACTERÍSTICAS DE APLICACIÓN COMERCIAL

- Adaptación de la tecnología y los sistemas a un sector concreto.
- Obtención de datos de interés comercial para mejorar servicios de empresas.

12.5 FUNCIONES ESTÉTICAS

FUNCIONES EMOCIONALES

A través de la combinación de materiales, distribución y simulación de los entornos se pretende sumergir al usuario en una experiencia con un objetivo relajante pretendiendo observar cómo influyen las luces simuladas a las que es expuesto para reducir sus niveles de estrés y fatiga.

El uso está enfocado a la obtención de datos, pero siempre priorizando la experiencia que pueda tener el usuario en ella.

Supone una tecnología novedosa y atractiva para la mayor parte de la población por lo que es un incentivo para conseguir usuarios para la toma de datos.

El usuario aprenderá como se usa esta tecnología y las recomendaciones de su correcto uso para una experiencia satisfactoria y agradable.

FUNCIONES SIMBÓLICAS

Puesto que es una experiencia de simulación realista e inmersiva el usuario se introduce en el rol de un usuario de zonas propias de hoteles, spas y viviendas de alquiler vacacional.

13. ESTUDIO DE MERCADO

13.1 ANÁLISIS MACROENTORNO EXPERIMENTACIÓN POR VR DE ILUMINACIÓN

Dimensiones	Aspectos	Negativo	Indiferente	Positivo
Político-legal	Normativa referente a la iluminación	X		
Económica	Costes de adquisición de realidad virtual reducida			X
	Costes de experimentación reducidos en relación con la experimentación convencional			X
	Coste de diseño 3D más especializado		X	
	Coste de materiales de biometría elevados	X		
Socio-cultural-demográfica	Experiencia llamativa a los usuarios			X
	Población mejor adaptada a las nuevas tecnologías			X
	Mejora calidad servicios			X
Tecnológica	Tecnologías emergentes		X	
	Softwares adaptados a la forma de trabajo		X	
	Dispositivos en desarrollo continuo			X
Ecológica	Experimentación no física que no genera residuos			X
	Consumo energético reducido			X

Tabla 1: Análisis del macroentorno

13.2 ANÁLISIS DEL MICROENTORNO

Caracterización del mercado

Aspectos analizados	Descripción
Tamaño del mercado	El mercado al que puede ir destinado la experimentación de realidad virtual enfocada a la simulación de la iluminación en amplia puesto que abarca desde cadenas hoteleras, estudios de arquitectura, infraestructura pública, publicidad, interioristas, spas, propietarios de viviendas de alquiler, cadenas de supermercados o comerciantes e incluso a nivel interno de cualquier empresa que desee evaluar un espacio de reuniones o espacio enfocado a albergar a sus clientes.
Evolución de la demanda primaria y potencial de	El empleo de la realidad virtual va en aumento y aún es un área en continuo desarrollo para la cual van surgiendo cada vez más aplicaciones en los negocios, pero manteniéndose en cabeza su principal desarrollador, la

crecimiento del mercado	industria del videojuego que ha conseguido abaratar los dispositivos de forma drástica y hacen que cada vez más usuarios puedan acceder a estas tecnologías.
Variantes de productos en el mercado	Existen productos similares en el mercado, la multinacional IKEA incorporó una experiencia que permitía a sus clientes saber cómo quedan los muebles de la compañía en su casa antes de comprarlos mediante una simulación. Otro caso de aplicación son las empresas de turismo que están empezando a ofrecer experiencias para ofrecerles a sus clientes posibles destinos a partir de videos adaptados de sus posibles destinos
Características básicas de los consumidores	Los consumidores que buscan este tipo de experiencias enfocadas a estudios son empresas cuyo interés está enfocado en el marketing. Estas empresas son cadenas o filiales donde los resultados de estas experiencias pueden generar mayores beneficios si realizan cambios en todas ellas. Con un poder adquisitivo alto como para financiar estudios de mercado específicos y con un interés especial en buscar la comodidad y el confort en sus consumidores principales.
Comportamiento de compra de los consumidores de productos basados en realidad virtual para experimentación	<p>¿Quién compra? Empresas enfocadas en el descanso con un nivel de inversión medio-alto</p> <p>¿Por qué compran? Para mejorar la experiencia de sus clientes ofreciéndoles un entorno más confortable y que fomente la reducción del estrés en sus usuarios.</p> <p>¿Qué compran? Estudios de marketing y/o neuromarketing para obtener resultados objetivos sobre qué elementos pueden mejorar la experiencia de uso de sus servicios.</p> <p>¿Cómo compran? Suelen requerir de estas experiencias como parte de sus propios estudios de marketing como parte complementaria a un posible cambio en sus espacios y/o servicios.</p> <p>¿Cómo lo usan? Las experiencias se emplean como una herramienta de obtención de valores objetivos a partir de los cuales poder hacer mejoras en función de los resultados obtenidos</p>
Competidores principales en el mercado	Los principales competidores del producto son estudios de marketing enfocados al diseño de interiores e iluminación mediante métodos convencionales que requieren de menor desarrollo y cuentan con una experiencia previa en el sector.
Posibles amenazas de nuevos competidores	Actualmente la industria del videojuego es la que más fuerza puede ejercer si se fomentan el uso de estas experiencias puesto que los grandes estudios de videojuegos tienen un potencial mayor de creación de estas experiencias de forma más rápida y efectiva.

Posibles amenazas de productos sustitutivos	Existen en desarrollo aplicaciones que permiten escanear salas específicas mediante fotografía para modelar de forma automática un espacio 3D existente lo cual se puede combinar con realidad aumentada ofreciendo una experiencia similar salvo que desde un dispositivo móvil a partir del cual se pueden enfocar los espacios y simular los modelos deseados. Pese a este potencial competidor son tecnologías que precisan de un mayor nivel de cálculo por parte del dispositivo móvil que hoy en día no es capaz de competir en potencia con un ordenador convencional.
---	--

Tabla 2: Análisis del microentorno

13.3 ANÁLISIS DAFO

DEBILIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> • Tecnología en desarrollo no perfeccionada • Precisa de equipo muy especializado • Enfocada a un público con conocimiento técnico elevado 	<ul style="list-style-type: none"> • Estudios convencionales orientados al mismo enfoque • Desarrollo de tecnologías paralelas que aumenten la competencia • Posible interés de industria del videojuego • Reducción de las inversiones en investigación y estudios externos

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> • Costes de experimentación reducidos • Mayor control de los parámetros de experimentación • Cambios de modelado e iluminación en tiempos muy reducidos • Mayor inmersión de experiencia • Mejora de todos los sistemas en los últimos años • Permite un desarrollo no presencial del estudio 	<ul style="list-style-type: none"> • Campo de aplicación no explotado • Innovación del campo de estudio • Resultados en tiempos más reducidos • Globalización y facilidad de acceso a las nuevas tecnologías • Abaratamiento progresivo de los materiales necesarios • Mejor relación con las tecnologías emergentes en el sector

Tabla 3: Análisis Dafo

13.3.1 RESPUESTA AL ANÁLISIS DE SITUACIÓN. ANÁLISIS CAME

DEBILIDADES	CORREGIR
Tecnología en desarrollo	-Constante observación de las innovaciones en el sector para actualizar equipos y mejorar el contenido.
Precisa de equipamiento especializado	-Búsqueda de nuevos fabricantes de material o desarrolladores de software propios.
Público con conocimiento técnico elevado	-Complementación del estudio con informes enfocados a un público no especializado aportando conocimientos

	para mejorar su comprensión y captar potenciales clientes.
--	--

AMENAZAS	AFRONTAR
Estudios convencionales	-Aporte de nuevos datos que solo se pueden obtener mediante este método. -Competencia en costes de experimentación. -Adaptabilidad a múltiples aplicaciones.
Desarrollo de tecnologías paralelas	-Potenciación de la tecnología elegida. -Compatibilizar nuevas tecnologías con la adaptada para mejora de los resultados.
Interés de la industria del videojuego	-Aplicación de experimentación más técnica aplicada a sectores no relacionados. -Focalización en empresas y no en particulares.
Reducción de las inversiones en desarrollo externas	-Mejora de los servicios con la tecnología ya existente. -Investigación en desarrollo privadas o bajo demanda.

FORTALEZAS	MANTENER
Costes de experimentación reducidos	-Materiales duraderos. -Desarrollo adaptado.
Mayor control parámetros experimentación	-Focalización en la inmersión de la experiencia. -Selección artificial de los estímulos. -Entorno guiado.
Cambios en plazos reducidos	-Experimentación basada en la simulación informática. -Softwares enfocados en creación de contenido en tiempo real con tiempos reducidos de cálculo. -Independencia de la experiencia y el lugar de toma de mediciones.
Mayor inmersión en la experiencia	-Empleo de realidad virtual -Uso de materiales propios de los espacios de simulación. -Precisión en las luces e interacciones con los elementos.
Mejora de los sistemas de desarrollo	-Actualización continua de los softwares y controladores para un mejor rendimiento.
Desarrollo a distancia	-Creación de espacios en entornos virtuales.

	<ul style="list-style-type: none"> -Trabajo focalizado a los aspectos y apariencias deseadas por el promotor. -Entono de toma de datos separado de la zona real de simulación o previa a su construcción.
--	---

OPORTUNIDADES	POTENCIAR
Campo de aplicación no explotado	<ul style="list-style-type: none"> -Focalización en desarrollo y promoción de la aplicación. -Ampliación de mercado rápida por la baja competencia.
Innovación en campo de estudio	<ul style="list-style-type: none"> -Reporte de datos obtenidos para que terceros puedan ayudar al desarrollo y mejora de la experiencia.
Resultados en tiempos más reducidos	<ul style="list-style-type: none"> -Optimización de tiempos de desarrollo. -Normalización del método de toma de datos. -Mayor organización interna.
Relación con las tecnologías emergentes del sector	<ul style="list-style-type: none"> -Acercar a las empresas la tecnología. -Mostrar el potencial de experimentación y toma de datos.

Tabla 4: Análisis CAME

13.4 VENTAJA COMPETITIVA

El objetivo de la creación de una experiencia por VR para experimentación por neuromarketing es obtener unos datos objetivos que ofrecer al sector descanso puesto que esta información puede ser un aspecto diferenciador de su competencia y ofrecer este nuevo campo de estudio para mejorar sus servicios. Con esto se pretende en primer lugar dar a conocer esta opción experimental a la par que desarrollarla para posteriormente que las empresas puedan requerir de estudios más específicos de sus propios espacios de interés.

Con la aplicación de la realidad virtual se pueden obtener entornos completamente focalizados para medir los parámetros deseados y se pueden simular espacios ya existentes sin necesidad de requerir de ellos directamente o incluso, hacer un estudio previo a la construcción de ese ambiente. Además, puesto que el trabajo es virtual para ello es necesario menos personal, permite un trabajo a distancia y tiene un potencial de desarrollo más rápido que con una toma de datos de campo convencional.

13.5 OBJETIVOS Y VALORES AÑADIDOS A LA EXPERIENCIA

Objetivo:

Crear espacios donde los usuarios puedan relajarse y realizar actividades bajo unas condiciones de iluminación que mejore estas condiciones.

Valor añadido:

Potenciar el uso de las nuevas tecnologías para mejorar la calidad de vida de las personas, acercar la realidad virtual a nuevos sectores, mejorar la relación de las nuevas tecnologías con los usuarios.

13.6 SEGMENTACIÓN DEL MERCADO

Se delimita el sector descanso como aquel conjunto de empresas que ofrecen servicios u alojamientos temporales con el objetivo de ofrecer a sus clientes una experiencia desestresante donde se valoren especialmente la calidad de los espacios y servicios contratados como es el caso de spas, cadenas hoteleras, empresas de alquiler de viviendas vacacionales, salones de masaje, balnearios o zonas de descanso.

Estos estudios están enfocados principalmente para un público nacional con conocimientos técnicos elevados y/o departamentos de empresas especializados capaces de realizar este tipo de inversiones para complementar estudios de mejora de sus servicios. Todo esto hace que se realice una actividad de marketing concentrado puesto que los recursos están delimitados y es necesaria una participación grande por parte de las empresas objetivo y con esto se logra satisfacer competencias a las que sus competidores principales no atienden.

EJEMPLOS DE PROTOTIPO DE EMPRESA OBJETIVO:

DATOS	INFORMACIÓN
Nombre	Spá Trópico
Ubicación	Madrid
Magnitud	Franquicia de servicios de spa
Actividad principal	Servicios de masaje, terapias y actividades grupales sin alojamiento
Valores	Responsabilidad, trato cercano, compromiso con sus clientes,
Focos de atención	Servicio al cliente, mejora del estado físico y anímico de los usuarios.
Coste por servicio	Medio-Alto
Interés de mejora	Mejora de los servicios, personal de cara al público mejor capacitado y creación de un espacio de trabajo más adaptado a sus actividades.

Tabla 5: Ejemplo de empresa objetivo

DATOS	INFORMACIÓN
Nombre	Alquileres Verasun
Ubicación	Costa del Sol
Magnitud	Afiliación de arrendadores
Actividad principal	Alquiler de viviendas para uso vacacional para estancias de corta y media duración.
Valores	Cercanía, comodidad, aportar la sensación de pertenencia al espacio.
Focos de atención	Ambientes modernos y confortables, servicio de atención cuidado, garantía de satisfacción.
Coste por servicio	Alto
Interés de mejora	Decoración de diseño, espacios multiusos para los usuarios, desarrollo de actividades en las viviendas.

Tabla 6: Ejemplo de empresa objetivo 2

DATOS	INFORMACIÓN
Nombre	Hotel rentawork
Ubicación	Barcelona
Magnitud	Cadena hotelera
Actividad principal	Alquiler de habitaciones para uso empresarial, servicios de lavandería especializados, catering.
Valores	Servicio al cliente excepcional, atención al detalle, mejora de los servicios de trabajo, espacios adaptados a las necesidades de los trabajadores.
Focos de atención	Servicio al cliente, catering de mayor calidad, ambientes adaptados para realizar trabajo, calidad de los servicios,
Coste por servicio	Medio
Interés de mejora	Mejora de los servicios, servicio de habitaciones dedicado y creación de un modelo de habitación más adaptado al uso por parte de empresas.

Tabla 7: Ejemplo de empresa objetivo 3

13.7 POSICIONAMIENTO

La aplicación de la realidad virtual a este campo ofrece diversas ventajas competitivas frente a los medios convencionales puesto que tiene una diferenciación de canal importante ya que puede ser creada y desarrollada a distancia, con una inversión nula para crear espacios dedicados exclusivamente para evaluar la iluminación de un ambiente pudiendo controlar todos los aspectos clave que puedan influir en la respuesta del usuario. Esto se consigue también mejorando la inmersión de los usuarios y ofreciendo a los sujetos de prueba unos ejercicios atractivos y estimulantes con la posibilidad de realizar cambios de manera rápida lo cual supone una gran ventaja competitiva frente a los estudios convencionales.

Con los datos obtenidos recogidos se pueden definir mejor las necesidades de estas empresas y plasmarlas en un briefing o instrucciones con las cuales especificar de forma detallada que ha de contener el proyecto, que se ha de considerar para que este sea satisfactorio y como llevarlo a cabo.

14. DESCRIPCIÓN DE LAS NECESIDADES DE DISEÑO

14.1 OBJETIVO PRINCIPAL:

El objetivo principal es la creación de un modelado 3D compatible con herramientas de realidad virtual de un espacio dividido en distintas zonas con decoraciones distintas para ver el comportamiento del usuario frente a la iluminación en una experiencia inmersiva.

Es necesario que estas decoraciones sean distintas y diferenciadas entre ellas de modo que el usuario al desplazarse por ellas de forma libre esté únicamente influenciado por la iluminación de estas, puesto que las distintas decoraciones pueden suponer un factor influyente en el nivel de relajación del usuario en función de sus preferencias personales. Además, el objetivo es obtener un resultado genérico de que iluminación consigue reducir los niveles de tensión y estrés del usuario en un ámbito global de las zonas de descanso, no de las zonas propiamente dichas.

14.2 ASPECTOS TÉCNICOS DE LA SIMULACIÓN:

Este espacio se simulará a tiempo real mediante realidad virtual, lo cual supone un desarrollo distinto para la creación de estos espacios puesto que esta tecnología es bastante exigente y es necesario optimizar los recursos de procesamiento. Puesto que la iluminación de las salas es la prioridad de la visualización es necesario que todos los modelos 3d tengan el menor poligonaje posible para reducir el procesamiento y favorecer el renderizado. Por este motivo también es recomendable el empleo del menor número de objetos y elementos posibles.

Por otro lado, los desplazamientos dentro del espacio están condicionado por la tecnología de visualización por lo que es recomendable evitar construcciones como escaleras o desniveles acusados puesto que estos pueden ser foco de fallos de movimiento para el usuario generando zonas de atrapamiento donde el usuario quede atrapado y sea necesario pausar la prueba.

En lo que a los archivos se refiere puesto que las iluminaciones son lo que más recursos de procesamiento demandará es recomendable crear una simulación por tipo de iluminación a evaluar de modo que es conveniente que un archivo contenga solo los elementos necesarios para evaluar un único tipo de iluminación y no un archivo que las contenga todas.

14.3 CONEXIÓN ENTRE AMBIENTES:

Para el diseño del espacio general es recomendable que las distintas zonas estén conectadas entre sí de modo que no haya zonas de transición entre ellas como pasillos o entradas con el objetivo de facilitar el movimiento del usuario entre los distintos ambientes y además, conseguir una iluminación similar en todos los espacios.

Es necesario también delimitar las zonas por las que el usuario podrá moverse evitando en todo lo posible crear accesos a otras salas irrelevantes por eso el modelado ha de tener solo los accesos mínimos para entrar a los espacios o en su defecto que se indique con claridad por cuales se puede o no circular.

15. OBJETIVOS ESTÉTICOS:

Dado que en la simulación se pretende evaluar la iluminación evitando colocar luminarias o elementos similares a menos que sean decorativos ya que pueden irrumpir con la iluminación generada por el programa. Por otra parte, cada tipo de iluminación se corresponde a unas luminarias con unas características concretas de forma y disposición dando lugar a discrepancias visuales entre el comportamiento real de estas luminarias y la simulación. Si se pretendiese añadir las luminarias correspondientes se producirían variaciones entre las simulaciones y generaría desigualdades entre ellas.

Puesto que se desea evaluar la iluminación artificial es importante evitar en lo posible la incrementación de iluminación natural y para ello se debe evitar colocar ventanas o en su defecto que el exterior esté iluminado como si fuese de noche para maximizar el impacto que genera la luz artificial en el usuario.

Los espacios a evaluar han de ser ambientes donde el usuario pase gran parte del tiempo dentro de la oferta que ofrece el sector descanso, es decir un baño o una cocina son zonas que pese a ser zonas importantes, los usuarios de estos servicios no suelen priorizar a la hora de pasar su tiempo en ellos.

A continuación, se proponen varios ambientes a partir de los cuales crear la disposición, la elección de mobiliario, materiales y decoración.

-Ambiente 1: El sector del alquiler de viviendas vacacionales o de casas rurales busca un lugar familiar que disponga de espacio libre para que niños o adultos puedan realizar actividades, comidas en grupo, ver películas o la lectura. Este ambiente pretende mostrarse como un lugar cercano al usuario buscando asemejarse al salón de su propia casa y pensado para ser compartido con otras personas. El mobiliario ha de ser el propio de estos lugares con mesas amplias, asientos cómodos que ofrezcan variedad de posiciones y una decoración sencilla. Dado que este ambiente está pensado para su uso compartido los colores, texturas y acabados han de estar acorde a ello evitando elementos no funcionales.

-Ambiente 2: Es frecuente que en Spas y balnearios busquen crear un espacio libre de tecnologías y cercana a la naturaleza muy a menudo con vistas o decoraciones de la naturaleza y con una sensación de luminosidad alta. Además, se busca que el mobiliario tenga una estética minimalista y natural optando por materiales y texturas con buenos acabados. Respecto a la decoración es recomendable que sea mínima y enfocada a acercar la naturaleza al usuario y de actividades propias a las que se realizan en estos lugares como puede ser el empleo de maceteros o tumbonas de masaje. El mobiliario propio de estas zonas suelen ser asientos amplios o mesas de café rodeadas de asientos que permitan la relación con otras personas.

-Ambiente 3: En hoteles u hostales es frecuente que los usuarios requieran que en sus habitaciones puedan disponer de un dispositivo para poder acceder a internet o al menos espacio para disponer de los suyos propios especialmente para aquellos usuarios que se desplazan por motivos de trabajo. Este espacio busca ofrecer un ambiente cercano y colorido con una decoración con estética joven y moderna sin dejar de ofrecer una elección de mobiliario propia de un dormitorio, en la que descansar con espacio para equipaje y una mesa para colocar un ordenador.

Estos tres ambientes muestran tres posibles opciones dentro del sector descanso, cada una con finalidades y decoraciones distintas de modo que, de cara a la realización de las pruebas, el usuario pueda verse inmerso en múltiples espacios bien diferenciados cuyo punto en común es la iluminación.

16. ELEMENTOS ESTÉTICOS MEDIANTE ANÁLISIS DEL MERCADO:

A continuación, se mostrarán los elementos más comunes, así como materiales y decoraciones que se pueden encontrar en los ambientes propios del sector descanso. Dichos datos se han obtenido a través de un análisis de del mercado mediante el estudio de las ofertas actuales del mercado. Todas estas ofertas están reflejadas en el 33. ANEXO: ANÁLISIS ESTÉTICO.

ESPACIO	Salón
ESTÉTICA	Moderna
ELEMENTOS COMUNES DEL MOVILIARIO	Sofá familiar, mesa de comedor con sillas, estanterías flotantes.
MATERIALES	Tapizados textiles, madera, suelo de parqué, yeso y paneles para el techo.
DECORACIÓN	Colores claros en las paredes, maceteros, jarrones con flores, cuadros y alfombras.

ESPACIO	Sala de descanso
ESTÉTICA	Moderna, minimalista.
ELEMENTOS COMUNES DEL MOVILIARIO	Tumbonas de masaje, sillones y sofás con mesas de café para reuniones informales y grandes ventanales.
MATERIALES	Tapizados textiles, madera, suelo de parqué, yeso, paneles para el techo, sillones de madera enlazada.
DECORACIÓN	Colores claros en las paredes, maceteros, jarrones con flores, lámparas de lectura, cercano a ventanales con vistas naturales.

ESPACIO	Habitación
ESTÉTICA	Moderna
ELEMENTOS COMUNES DEL MOVILIARIO	Cama doble, escritorio con silla ergonómica, armario para equipaje, mesitas de noche y estantes en las paredes.
MATERIALES	Tapizados textiles y de cuero, madera, suelo de parqué, y paneles para el techo de madera.
DECORACIÓN	Colores claros en las paredes, maceteros, jarrones con flores, cuadros y alfombras.

Tabla 8: Elementos de los distintos ambientes según análisis del mercado

17. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DESARROLLO:

DISEÑO DE AMBIENTE	
Mano de obra	El trabajo de diseño y modelado puede ser realizado por el mismo proyectista.
Herramientas	Se precisa de un software de modelado 3D en este caso se emplea cinema 4D y el software de simulación Twinmotion.
Forma de realización	<ol style="list-style-type: none"> 1. Especificación y jerarquización de las necesidades. 2. Bocetos de distribución. 3. Selección de la mejor opción mediante VTP. 4. Diseño de detalle. 5. Modelado 3D final.
Controles	<ol style="list-style-type: none"> 1. Selección de las necesidades en base a las instrucciones obtenidas a partir del estudio de mercado. 2. Proyección de los bocetos bajo un mismo estilo para evitar configuraciones que destaquen por aspectos superfluos. 3. Comprobación de los resultados del VTP. 4. Especificación completa de los detalles necesarios para el modelado. 5. Verificación de topologías correctas y aplicación adecuada de los materiales.
Seguridad	No precisa
Pruebas	Es recomendable simular cada espacio por separado antes de unificarlos en un mismo archivo

Tabla 9: Diseño de ambiente

DISEÑO DE ILUMINACIÓN	
Mano de obra	El trabajo de edición de los archivos IES y su aplicación al ambiente pueden realizarse por el mismo proyectista.
Herramientas	Se precisa de un software de edición 3D para ajustar las luces IES en este caso cinema 4D y el software de simulación Twinmotion.
Forma de realización	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cálculo de necesidades de iluminación. 2. Aplicación de la norma. 3. Selección luces IES. 4. Variaciones de temperatura de color. 5. Disposición en el modelado.
Controles	<ol style="list-style-type: none"> 1. Asegurar los mínimos de iluminación posibles en cada ambiente. 2. Selección de los archivos de fabricantes verificados. 3. Variaciones de temperatura adecuados a la norma.
Seguridad	Pese a ser una simulación es recomendable que cumpla la norma UNE-EN 12464-1: 2003
Pruebas	Es recomendable simular la iluminación de cada espacio por separado antes de unificarlos en un mismo archivo

EXPERIMENTACIÓN	
Mano de obra	La fase precisa de los usuarios para realizar las pruebas y un examinador
Herramientas	<ul style="list-style-type: none"> • Archivo de simulación de Twinmotion • Software Emotiv, Esense y • Oculus rift • Diadema EEG • Sensor GSR • Cámara ET
Forma de realización	<ol style="list-style-type: none"> 1. Instalar todo software y hardware necesario para la realización de las mediciones. 2. Preparación del entorno de experimentación para el usuario. 3. Calibración de las herramientas. 4. Simulación y toma de mediciones. 5. Recogida de datos y análisis.
Controles	<ol style="list-style-type: none"> 1. Apertura de todo el software y conexión correcta de los dispositivos de medición. 2. Garantizar espacio de movimiento para evitar colisiones. 3. Garantizar el correcto funcionamiento de todas las herramientas de medición en cada usuario. 4. Simulación según especificaciones dadas. 5. Verificación de todos los datos obtenidos.
Seguridad	Es preciso garantizar la higienización de todos los materiales después de cada uso y/o manipulación por parte del usuario o el experimentador.
Pruebas	Es recomendable hacer un testeo previo antes de la llegada un nuevo usuario.

Tabla 10: diseño de iluminación y experimentación

18. DESARROLLO DEL DISEÑO CONCEPTUAL

El espacio a modelar dadas las características que se exigen en el pliego de condiciones o breafing dan como consecuencia la creación de un espacio con tres ambientes distintos separados por salas. Para diseñar los espacios se emplearán los elementos obtenidos a través de estudio del mercado expuestos en el punto 16 Elementos estéticos mediante análisis del mercado. Estas salas se diseñarán en múltiples fases. En primer lugar, se han de seleccionar las funciones o características deseadas más relevantes de cada espacio para poder realizar matrices de dominación con estas. De este modo se puede identificar cuáles son las más importantes y esto permite realizar una ponderación posterior para seleccionar mediante un VTP la mejor propuesta de diseño para cada distribución. Una vez realizado esto se obtendrán unos datos objetivos sobre que disposición de mobiliario y decoración logran satisfacer mejor las necesidades del pliego. Este proceso se realizará con 10 propuestas por ambiente haciendo un total de 30 de los cuales se eligen los 3 con mayor resultado. Con los ambientes ya seleccionados los diseños se desarrollan y se aporta más información a los bocetos eligiendo así el mobiliario,

materiales y características finales que se deseen para finalmente proceder al modelado del espacio.

19. JERARQUIZACION DE FUNCIONES

Puesto que el espacio se divide en tres ambientes cada uno de ellos se valora de forma separada para obtener resultados diferenciados.

El primer ambiente que se nos menciona es similar a un salón de una vivienda de alquiler y busca ser un ambiente que se pueda compartir con los demás usuarios, familiar, donde se puedan desarrollar distintas actividades, con espacio libre para poder moverse y donde el usuario pueda estar cómodo. Una vez determinadas las funciones deseadas se realiza una matriz de dominación con la que se obtienen estos valores:

	COMPARTIDO	FAMILIAR	ACTIVIDADES	ESPACIO LIBRE	COMODIDAD	TOTAL
COMPARTIDO	1	0	0	0	0	1
FAMILIAR	1	1	1	0	0	3
ACTIVIDADES	1	0	1	0	0	2
ESPACIO LIBRE	1	1	1	1	0	4
COMODIDAD	1	1	1	1	1	5

Tabla 11: Matriz de dominación de las funciones en ambiente salón

El segundo ambiente tiene como objetivo asemejarse a una sala común de un spa o balneario donde no haya tecnología, con una decoración natural, minimalista, donde puedan relacionarse los usuarios con los demás y puedan realizarse actividades propias de estos lugares como masajes o similares.

	TECNOLOGÍA	DEC NATURAL	MINIMALISTA	RELACION PERSONAS	ACTIVIDADES	TOTAL
TECNOLOGÍA	1	0	0	0	0	1
DEC NATURAL	1	1	0	1	0	3
MINIMALISTA	1	1	1	1	1	5
RELACION PERSONAS	1	0	0	1	1	3
ACTIVIDADES	1	1	0	0	1	3

Tabla 12: Matriz de dominación de las funciones en ambiente sala de descanso

El tercer ambiente es un espacio enfocado a una habitación de hotel de negocios donde sus usuarios puedan trabajar con sus dispositivos, que disponga de un armario amplio para el equipaje, ha de ser un dormitorio donde pueda descansar el usuario con una ambientación joven y con sensación de amplitud por si fuese a compartirse.

	ZONA TRABAJO	ALMACENAJE	DORMITORIO	JOVEN	ESPACIOSO	TOTAL
ZONA TRABAJO	1	1	1	1	0	4
ALMACENAJE	0	1	1	1	1	4
DORMITORIO	0	0	1	1	1	3
JOVEN	0	0	0	1	0	1
ESPACIOSO	1	0	0	1	1	3

Tabla 13: Matriz de dominación de las funciones en ambiente habitación

20. EVALUACIÓN DE LOS DISEÑOS

Para evaluar los diseños se realizan 10 propuestas de las posibles configuraciones para los distintos ambientes teniendo en cuenta las funciones que se desean obtener en cada una de ellas. Estas funciones tienen el peso obtenido por las matrices de dominación con lo que se realizarán los VTP correspondientes.

A continuación, se muestran los bocetos iniciales de las distintas configuraciones propuestas para cada ambiente junto con su VTP y elección final del diseño preliminar. Todos estos bocetos se encuentran con mayor detalle en el punto 35. Bocetos para la creación de ambientes.

20.1 AMBIENTE 1: SALÓN

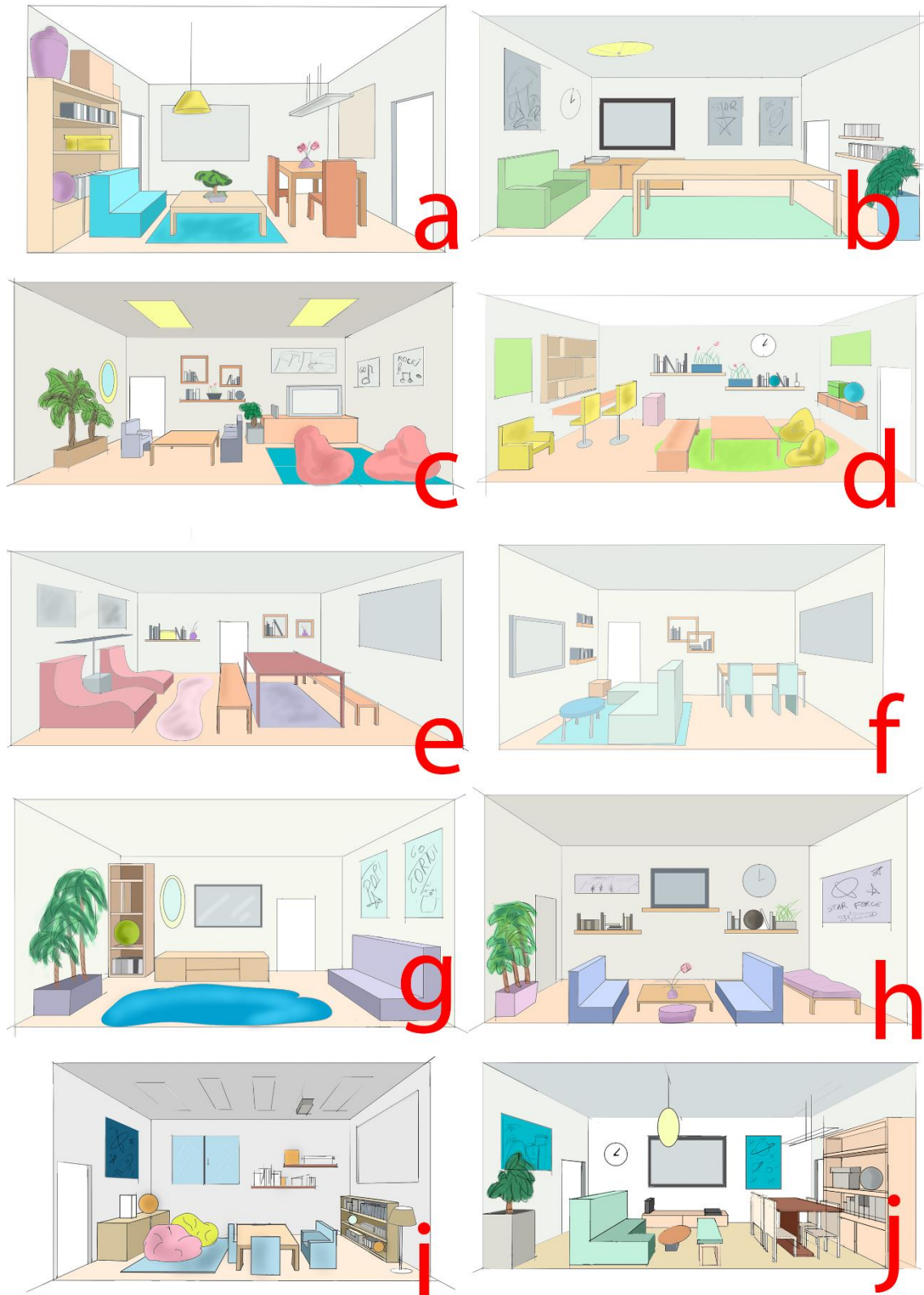


Ilustración 9: Propuestas de bocetos para el ambiente salón

Cada propuesta ha sido valorada con valores del 1 al 5 en función de su nivel de cumplimiento de las funciones deseadas.

	PES O(G)	A		B		C		D		E		F		G		H		I		J	
		P	P X G	P	P X G	P	P X G	P	P X G	P	P X G	P	P X G	P	P X G	P	P X G	P	P X G	P	P X G
COMPA RTIDO	1	3	3	2	2	5	5	5	5	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	4	4
FAMILI AR	3	5	1 5	3	9	1	3	1	3	1	3	4	1 2	3	9	2	6	4	1 2	5	1 5
ACTIVI DADES	2	1	2	2	4	4	8	5	1 0	3	6	3	6	1	2	4	8	2	4	2	4
ESPAC IO LIBRE	4	1	4	2	8	2	8	2	8	1	4	5	2 0	5	2 0	2	8	1	4	1	4
COMO DIDAD	5	2	1 0	2	1 0	4	2 0	5	2 5	4	2 0	3	1 5	2	1 0	3	1 5	4	2 0	3	1 5
TOTAL	15	24		32		44		51		36		56		43		39		44		42	
VTP		0.45 3		0.42 6		0.58 6		0.68 0		0.48 0		0.74 6		0.57 3		0.52 0		0.58 6		0.56 0	

Tabla 14: VTP del ambiente salón

Los valores obtenidos mediante VTP muestran que la distribución inicial que mejor satisface las funciones deseadas en el diseño es la F. Este espacio se caracteriza por un espacio amplio dejando una zona vacía para realizar actividades, un sofá que ofrece diferentes configuraciones y una mesa de comedor que también puede ser empleada para otras actividades con más usuarios. Con todo esto su decoración con libros y cuadros resulta familiar y cercana.

Este diseño es el que se desarrollará para su posterior modelado siendo la configuración susceptible de cambios.



Ilustración 10: Propuesta seleccionada a través del VTP

20.2 AMBIENTE 2: SALA DE DESCANSO

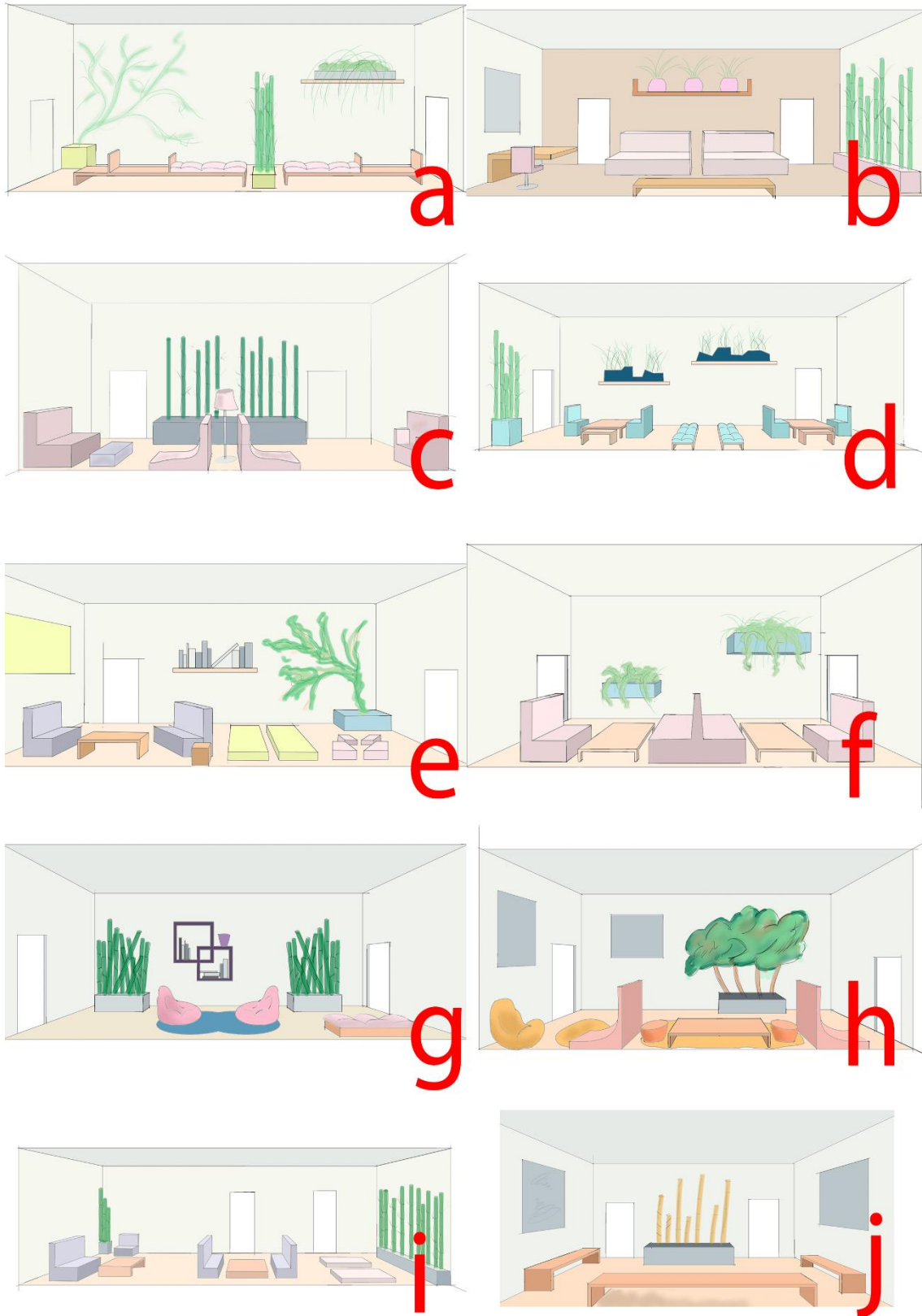


Ilustración 11: Propuestas para el ambiente sala de descanso

Cada propuesta ha sido valorada con valores del 1 al 5 en función de su nivel de cumplimiento de las funciones deseadas.

	PES O(G)	A		B		C		D		E		F		G		H		I		J	
		P X G	P X G	P X G	P X G	P X G	P X G	P X G	P X G	P X G	P X G	P X G	P X G	P X G	P X G	P X G	P X G	P X G	P X G	P X G	
TECNO LOGÍA	1	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	2	2	3	3	2	2	3	3	3	3
DEC NATU RAL	3	5	1 5	3	9	3	9	5	1 5	3	9	3	9	4	1 2	4	1 2	3	9	2	6
MINIM ALIST A	5	5	2 5	4	2 0	4	2 0	3	1 5	2	1 0	3	1 5	5	2 5	1	5	5	2 5	5	2 5
REL PERS ONAL	3	1	3	2	6	3	9	4	1 2	5	1 5	5	1 5	2	6	4	1 2	3	9	2	6
COMO DIDAD	3	1	3	1	3	4	1 2	4	1 2	4	1 2	1	3	1	3	1	3	4	1 2	2	6
TOTAL	15	49		41		52		57		49		44		49		34		58		46	
VTP		0.65 3		0.54 6		0.69 3		0.76 0		0.65 3		0.58 6		0.65 3		0.45 3		0.77 3		0.61 3	

Tabla 15: VTP para el ambiente sala de descanso

Los valores obtenidos mediante VTP muestran que la distribución inicial que mejor satisface las funciones deseadas en el diseño es la I. Este espacio se caracteriza por ofrecer un ambiente con una decoración minimalista con solo los elementos necesarios para que se puedan realizar las actividades propias de estos lugares como tumbonas y ofrece sillones con mesas centrales para que puedan ser zonas de conversación ofreciendo comodidad y un ambiente relajado.

Este diseño es el que se desarrollará para su posterior modelado siendo la configuración susceptible de cambios.

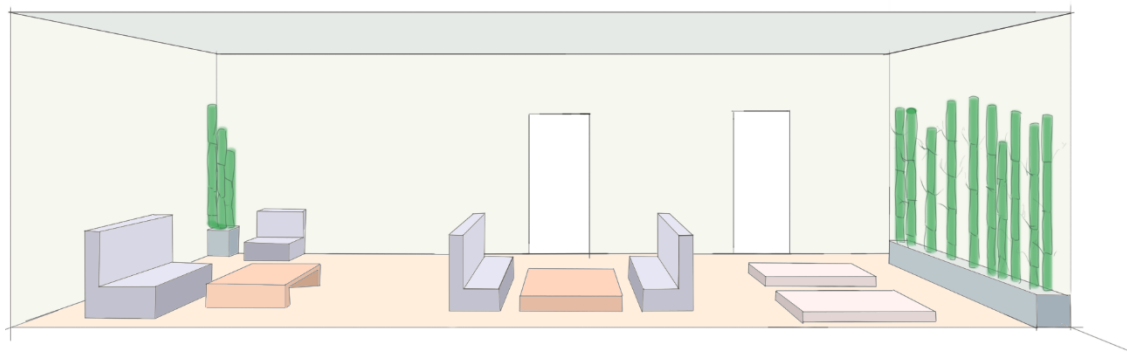


Ilustración 12: Configuración de sala de descanso obtenida mediante VTP

20.3 AMBIENTE 3: HABITACIÓN

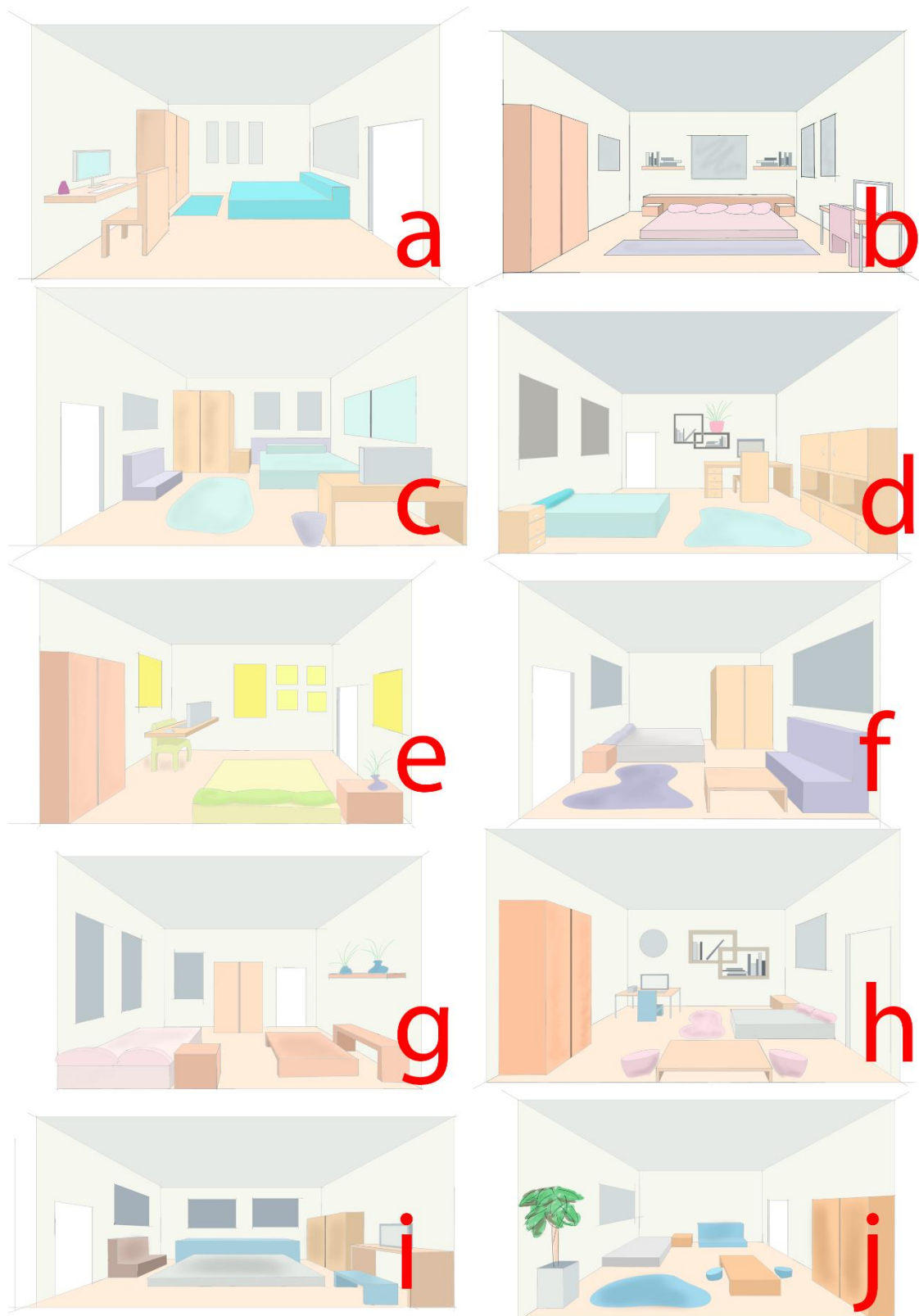


Ilustración 13: Propuestas para el ambiente habitación

Cada propuesta ha sido valorada con valores del 1 al 5 en función de su nivel de cumplimiento de las funciones deseadas.

	PES O(G)	A		B		C		D		E		F		G		H		I		J	
		P X G	P X G	P X G	P X G	P X G	P X G	P X G	P X G	P X G	P X G	P X G	P X G	P X G	P X G	P X G	P X G	P X G	P X G	P X G	P X G
ZONA TRABAJO	4	4	1 6	5	2 0	4	1 6	4	1 6	2	8	1	4	1	4	5	2 0	4	1 6	5	2 0
ALMACENAJE	4	5	2 0	5	2 0	5	2 0	4	1 6	5	2 0	5	2 0	4	1 6	5	2 0	5	2 0	5	2 0
DORMITORIO	3	4	1 2	5	1 5	3	9	4	1 2	3	9	3	9	4	1 2	2	6	5	1 5	2	6
JOVEN	1	3	3	3	3	3	3	4	4	5	5	3	3	4	4	4	4	1	1	4	4
ESPACIOSO	3	4	1 2	3	9	3	9	4	1 2	4	1 2	4	1 2	2	6	1	3	2	6	3	9
TOTAL	15	63	67	57	60	54	48	42	53	58	59										
VTP		0.84 0	0.89 3	0.76 0	0.80 0	0.72 0	0.64 0	0.56 0	0.70 6	0.77 3	0.78 6										

Ilustración 14: VTP de propuestas para el ambiente habitación

Los valores obtenidos mediante VTP muestran que la distribución inicial que mejor satisface las funciones deseadas en el diseño es la B. Este espacio se caracteriza por tener una zona de trabajo bien delimitada con un gran armario donde poder guardar equipaje, una cama de matrimonio amplia para poder descansar dispuesta de forma separada de la zona de trabajo ofreciendo una decoración joven y una sensación de amplitud.



Ilustración 15: Propuesta mejor valorada por VTP en ambiente habitación.

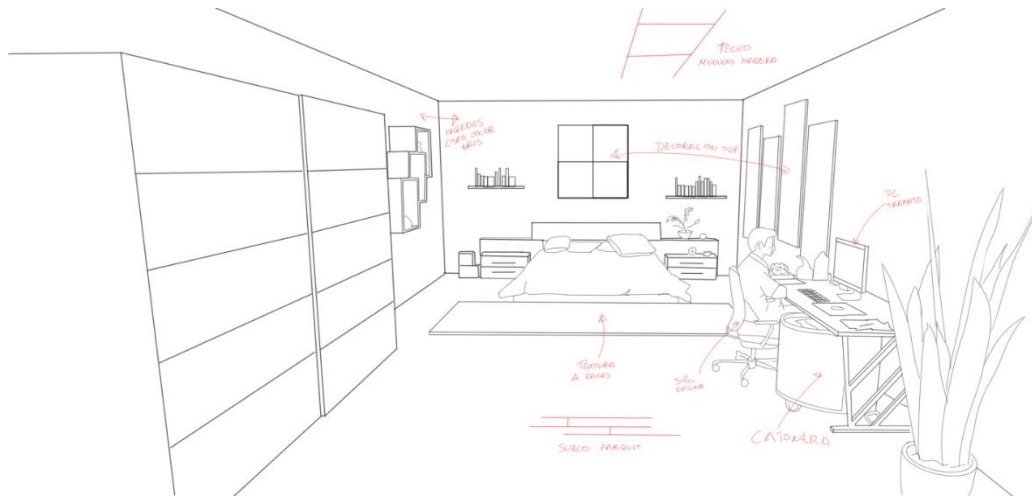


Ilustración 18: Diseño de detalle del ambiente habitación

En el ambiente 3 se puede ver como se han desarrollado los detalles especialmente lo de la zona de trabajo donde se puede observar una silla de oficina con un escritorio más enfocado a este tipo de labores más que a ser meramente un mueble auxiliar. Además, se han indicado detalles respecto a materiales y el tipo de decoración que ha de tener para conservar esa estética joven.

Para este proceso de desarrollo se han buscado decoraciones existentes de los distintos ambientes, así como una búsqueda en catálogos comerciales de mobiliario y gammas de productos de fabricantes para obtener unas elecciones cercanas a las que se pueden ofrecer de forma real. Todo esto hace que, por ejemplo, se pase de volúmenes primitivos de silla a la silla de escritorio mencionada en la habitación o que se pueda definir una línea de productos similares en el ambiente 2.

22. SELECCIÓN DE TEXTURAS Y MATERIALES PBR

Los materiales PBR seleccionados se diferencian por los distintos espacios donde se aplicarán. En el ambiente 1: salón. Encontramos en las paredes acabados con revestimientos de yeso y papel pintado en tonos blancos y grises para conseguir mayor luminosidad. Por otra parte, en el suelo se dispone un parqué con un acabado semi brillante en un tono claro para conseguir una buena reflectancia mientras que el techo está formado por paneles de yeso blanco con unos bordes de acero. En lo que respecta a los tapizados podemos encontrar en el sofá un tapizado de algodón blanco mate y un texturizado hexagonal en una combinación de tonos azul, gris y marrón. Además, la mesa de comedor presenta un tablero de madera con uno tono



Ilustración 19: Materiales del salón en motor de simulación

ligeramente más oscuro que el suelo y unas sillas lacadas en azul con patas en acero cromado.

El ambiente 2: sala de descanso. Para este ambiente se han seleccionado materiales y texturas que buscan una línea sencilla con materiales en su mayoría luminosos y confortables a la vista. Para las paredes se ha optado por un papel pintado blanco para aportan gran luminosidad, así como para el techo unos paneles de yeso blanco con bordes de acero. Los sillones cuentan con un tapizado de algodón blanco y se emplea un tono azul marino para las tumbonas. Los sillones están compuestos por fibras de mimbre grueso o bien de madera de roble blanco. Las tumbonas por otra parte tienen una base de roble tintado con un acabado más oscuro.



Ilustración 20: Materiales de sala de descanso en motor de simulación

En el ambiente 3: Habitación. Encontramos un papel pintado blanco en las paredes y un techo formado por módulos de madera que dan un aspecto más cálido al espacio. Los tejidos de la alfombra y la cama son de algodón con rallados de diversos colores y también encontramos un tapizado en cuero rojo en la silla. Por otra parte, el cabecero está hecho con una textura de madera con un tono verdoso y la mesa de trabajo presenta un tablero de madera oscuro con unas patas de acero lacado en negro mate.



Ilustración 21: Materiales de habitación en motor de simulación

23. MOBILIARIO Y DISPOSICIÓN FINALES

Se ha realizado un boceto detallado de los elementos que se desean, así como su disposición para los distintos ambientes del espacio. Esto junto a la selección de materiales permite pasar a la fase de modelado y texturizado de los espacios donde se emplean una combinación de muebles modelados a partir del boceto inicial como es el caso de las librerías o los bancos o bien se modifican objetos de bibliotecas de archivos, aunque en ambos casos siempre es necesario hacer una Retopología para garantizar que las texturas se acoplan correctamente al modelo 3d sin sobrecargar de polígonos las escenas. Se decide incluir los personajes de los bocetos en la escena final puesto que generan un mayor grado de inmersión y dinamismo ya que se presentan con animaciones de lectura o similares. Estos modelos 3d pese a poder ser elementos que añaden complejidad al espacio son modelos que implementa Twinmotion que tienen una calidad adaptativa. Es decir cuando el usuario se desplaza por una sala donde se encuentran estos personajes la calidad de visualización depende de la cercanía, reduciendo mucho su poligonaje y calidad de los materiales para mejorar el rendimiento. Esta misma característica la aplica también a los materiales del mobiliario y es una característica propia de los motores de renderizado de videojuegos que optimiza mucho los tiempos de render.

En el caso del ambiente 1: Salón. Se pueden apreciar como se aplican las texturas



Ilustración 22: Salón renderizado en twinmotion

en las paredes y mobiliario y se muestran detalles de iluminación como los reflejos en el cuadro de la imagen de la derecha que muestra reflejos. Además, podemos ver el resultado final de como se han aplicado la selección de materiales obteniendo los resultados esperados. Las texturas y materiales al ser adaptativos aumentan su calidad en función a lo cerca que esté el usuario de los objetos por lo que si un usuario estuviese interesado en algún material o acabado solo ha de acercarse.

En lo que a mobiliario final se refiere el usuario puede encontrarse en la pared un cuadro con un atardecer que busca añadir calidez al espacio independientemente de la iluminación para ser mas familiar. Además, en la pared contigua se pueden observar un conjunto de cuadros que hacen una composición sobre una mesa de comedor con 6 sillas. Esta mesa se ha elegido puesto que permite en ella desde reuniones y comidas familiares a un posible espacio de trabajo casual para un buen número de personas. El espacio libre puede ser empleado para mover la mesa si se quisiese cambiar su disposición y a su vez es un espacio versátil para actividades como la danza o el juego de los niños con sus juguetes mientras que pueden ser vigilados. En lo referente a los estantes en su mayoría están decorados con libros o jarrones esto está pensado para inducir a la lectura a sus usuarios, de hecho, se puede ver a los personajes leyendo. Al lado de la puerta se puede observar una maceta con un palmito que busca añadir un poco de color a la puerta y además destacar la dirección en la que se encuentra la puerta de salida. Por otra parte, el sillón que ofrece varias posiciones se encuentra sobre una gran alfombra donde reposa una mesa de

café, todo ello orientado hacia una televisión dispuesta en la pared ofreciendo un área donde ver películas o reposar. Por último, cabe destacar que se han añadido elementos para mejorar la inclusión de los personajes en las escenas como papeles en la mesa o similares. Esto además mejora la inmersión ya que aporta mayor realismo y ofrece una relación entre los personajes, el espacio y las actividades que realizan.

Para el ambiente 2: Sala de descanso. Se han dispuesto varios elementos enfocados a acercar al usuario a la naturaleza ya sean los maceteros del interior con bambú que cubren casi totalmente una pared como unos grandes ventanales de acero que dan acceso a un jardín donde se puede visualizar un espacio con mesas y tumbonas, aunque el usuario de las pruebas no pueda acceder a él.



Ilustración 23: Sala de descanso renderizada en Twinmotion

El mobiliario busca la sencillez y añadir el mínimo número de elementos para que los usuarios dispongan de el máximo número de opciones. Se pueden ver tumbonas de masaje dispuestas con un tapizado oscuro donde se observa un personaje tumbado. Junto a estas se muestran dos tipos de sillones, unos con acabados en madera con listones y otros realizados con mimbre rígido. Estos sillones no solo se diferencian en apariencia, sino que por su disposición ofrecen en el caso de los de madera un asiento cómodo en solitario para poder leer o ver los ventanales mientras que los de mimbre rodean una mesa de té con un jarrón decorativo que busca ser un área de reunión y contacto para los usuarios. Esta misma función también la realiza el sofá que también está enfrentado a una mesa de té. Por otro lado se puede apreciar una pequeña zona de lectura con una luminaria auxiliar (dispuesta de forma decorativa) junto a un sillón donde se puede ver a un personaje hablando por teléfono junto a un macetero con una planta decorativa que añade algo de color a la escena sin romper la línea minimalista.

El espacio 3: Habitación. La habitación cuenta con un espacio amplio con un papel pintado blanco en las paredes que complementa el techo de madera con un acabado semi brillante que da mayor sensación de calidez. Destaca una gran cama de matrimonio en el centro acompañada de muebles auxiliares con cajones donde poder almacenar objetos personales. Este almacenaje se complementa con un gran armario con puertas correderas con bastante fondo donde el usuario puede colocar sus maletas y todo su equipaje. Sobre la cama se pueden observar dos estantes con libros para favorecer la lectura en ese ambiente y un gran cuadro multicolor con un estilo POP que entra en contraste con los cuadros de la pared contigua que forman un atardecer cálido. La zona de dormitorio esta separada de la zona de trabajo por una larga alfombra azul que a parte de dividir el espacio visualmente puede emplearse para caminar descalzo. En lo que a la zona de trabajo se refiere podemos observar una mesa de escritorio con un mueble auxiliar de almacenaje sobre la que podemos

encontrar notas y material de oficina. Sobre la mesa se encuentra un ordenador junto con su teclado y ratón, así como unos jarrones decorativos. Frente a todo esto se



Ilustración 24: Habitación renderizada en Twinmotion

encuentra un personaje observando la pantalla en una silla de oficina enfocada a la comodidad si fuese necesario pasar varias horas de trabajo sentado en ella. Por último, se añaden varios maceteros con plantas para añadir más color al ambiente obteniendo un espacio con multitud de colores, luminoso y cálido.

24. DISTRIBUCIÓN DEL ESPACIO

Para distribuir el espacio se ha partido de una base rectangular de 15 metros de lado la cual nos ofrece 225 metros cuadrados. Estos se dividen en 3 para formar los 3 ambientes que tendrá el espacio. Puesto que este modelado está completamente enfocado para la simulación se toman todos los muros como tabiques de 10 cm de espesor para ofrecer un ancho para el marco de las puertas. Al usuario se le dispondrá en el salón al lado de la puerta de acceso del espacio. Este acceso es

necesario para el programa puesto que no permite el movimiento en espacios cerrados, es decir, no basta con que las salas estén conectadas entre sí sino que Twinmotion precisa de un acceso entre el exterior y el interior de la misma que se sitúa en el salón. Además, el salón cuenta con un acceso que da a la sala de descanso donde de forma paralela se puede acceder a la habitación haciendo la sala de descanso de nexo entre el salón y la habitación. Esta disposición es preferible puesto que ofrece una circulación más lineal para el usuario y hace que sea más fácil acceder a todas las salas. El rectángulo base se divide en dos siendo una de las mitades

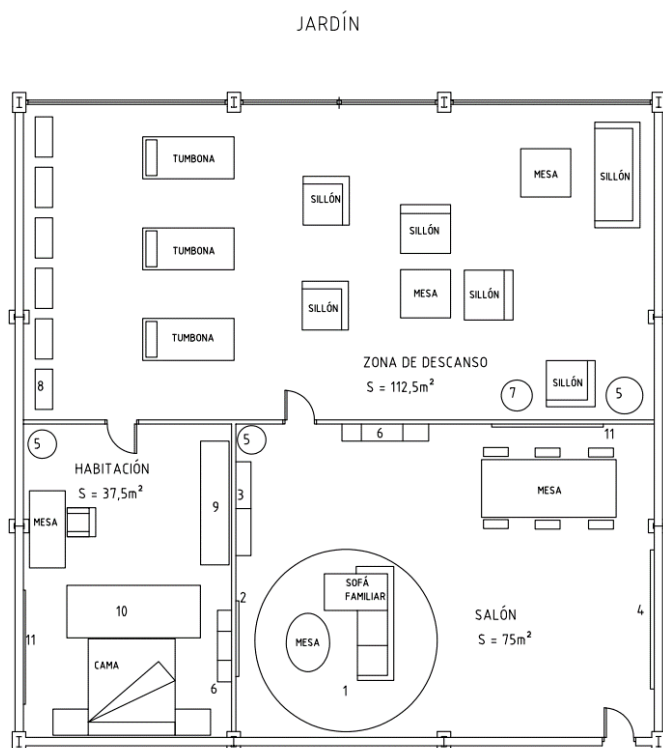


Ilustración 25: Extracto del plano general del espacio con los tres ambientes

la sala de descanso que es el ambiente más amplio por su distribución originando una sala de 112,5 metros cuadrados. La otra mitad se divide en dos para crear el salón y la habitación siendo este último el más pequeño con 37,5 metros cuadrados y el salón de 75 metros cuadrados. Cabe destacar que se ha optado por una altura de techo de 2,5 metros. Todos los elementos quedan reflejados en los planos del apartado de los anexos PLANOS.

25. ILUMINACIÓN DEL ESPACIO

25.1 OBJETIVOS DE ILUMINACIÓN

Para poder realizar la verificación por neuromarketing es necesario precisar con que objetivo se desea realizar la iluminación y sus posibles variaciones. Dentro de todas las posibles configuraciones el objetivo es diseñar una iluminación general combinando sistemas de iluminación con distintas temperaturas de color y flujo luminoso. Estas tienen como objetivo ofrecer una simulación realista e inmersiva mediante realidad virtual para poder realizar mediciones biométricas para detectar cuales de estas variaciones consiguen reducir mejor de forma inconsciente los niveles de estrés en el usuario y mejorar su relajación.

25.2 CÁLCULO DE LÚMENES NECESARIOS Y APLICACIÓN DE LA NORMATIVA

Por la normativa vigente. UNE-EN 12464-1: 2003. Iluminación de los lugares de trabajo. Se determinan los lux mínimos que han de presentar los distintos espacios y lugares de trabajo para que la iluminación sea correcta y se puedan desempeñar las labores correspondientes de forma correcta y segura. En esta norma se recogen recomendaciones para los distintos sectores para que en estos se puedan asegurar el confort visual y el bienestar, la ergonomía visual, una experiencia práctica y la seguridad.

La iluminancia se ve ajustada a la siguiente escala de iluminancias siguiente (en lux):
20-30-50-75-100-150-200-300-500-750-1000-1500-2000-3000-5000

La iluminancia mantenida debe ser aumentada, cuando:

- El trabajo visual es crítico.
- La exactitud o la productividad es de gran importancia.
- Los detalles de la tarea son inusualmente pequeños.
- La tarea se realiza en un tiempo inusualmente largo.

Y a su vez puede ser reducida cuando:

- Los detalles de la tarea sean inusualmente grandes.
- La tarea dure un tiempo inusualmente corto.

En la norma se especifica que en las áreas circundantes de una zona de trabajo que requiera de una iluminación concreta pueden ser inferiores, de modo que una zona de trabajo puede estar iluminada de una forma puntualmente mayor que el resto de la sala. Además, se ha de evitar crear un deslumbramiento molesto para el cual se calcula el índice de deslumbramiento molesto unificado por la Cie (UGR, Unified Glare Rating). Pese a ello, en este caso puesto que la iluminación es simulada y para la realización del índice es preciso tomar datos experimentales no es posible obtenerlo. Aún así es destacable que si este índice nos indicase valores por encima de los óptimos, es posible modificarlo apantallando las luces o modificando su posición.

La norma especifica un inventario de (áreas) interiores, tareas y actividades. El proceso de clasificación de las actividades que se pueden realizar dentro de los distintos ambientes es variado y por ello se ha de estimar en función a la más restrictiva. Así pues, se especifica que las áreas de circulación y pasillos han de estar iluminados como mínimo con 100lux a nivel de suelo, el trabajo de oficina y lectura ha de ofrecer 500 lux, para comedores o salas de estar no se especifican puesto que

estas se dejan a voluntad del diseñador para crearlos ambientes oportunos, pero recomiendan como mínimo 80 lux.

Con estos datos se puede hacer una estimación de cuales son los lux necesarios para conseguir una iluminación general ya que, pese a que en el caso de la lectura y el trabajo ofrecen valores de 500 lux estos niveles se pueden alcanzar mediante una iluminación adicional y no tiene por que ser el valor mínimo de iluminación general y dado que las zonas de trabajo o lectura están delimitadas es posible reducir estas necesidades. Por ello se determina que el valor de la iluminación general puede estar en un rango de 150-300 lux buscando siempre que estos valores sean los menores posibles para inducir una iluminación tenue pero efectiva.

Una vez seleccionados los valores de la iluminación general se puede proceder al cálculo de lúmenes necesarios para obtener de forma teórica esos valores de iluminancia. Los valores que se obtienen a continuación son meramente orientativos y sirven para poder estimar el número de fuentes de luz necesarias para una correcta iluminación, así como los lúmenes de estas.

AMBIENTE	ÁREA (m ²)	LUX MÍNIMOS	LÚMENES	F. 2000 LUM
Salón	75	150	11250	5,625
Sala descanso	112,5	150	16875	8,437
Habitación	37,5	150	5625	2,812

Tabla 16: Cálculo de lux y lúmenes necesarios para cada sala

La última columna de la tabla nos indica el número de fuentes de luz en el caso que estas tengan cada una 2000 lumen.

Respecto a su temperatura de color la norma especifica los valores para que las mismas se consideren cálidas, intermedias o frías:

APARIENCIA DE COLOR	TEMPERATURA (K)
Cálida	Inferior a 3300K
Intermedia	3300K a 5300K
Fría	Superior a 5300K

Tabla 17: Comparativa de temperatura en Kelvin y la apariencia de la luz

Teniendo estos valores en cuenta las variaciones de temperatura serán de 3000K para la cálida, 4500K para la intermedia y 5500K para la fría.

25.3 SELECCIÓN DE LUCES IES PARA LA SIMULACIÓN

Se pueden encontrar archivos IES en las páginas de algunos fabricantes de fuentes de luz, de este modo los diseñadores pueden emplearlos para sus simulaciones y aparte de mostrar cómo se comportaría la luz a nivel virtual sirve a los fabricantes para que se impongan sus productos sobre los de la competencia puesto que pueden ser testados antes de comprar el producto real. Entre los distintos tipos de archivos que podemos encontrar cada uno se corresponde con un tipo de iluminación en lo que a sistemas de iluminación se refiere por lo que podemos encontrar fuentes difusas, directas e indirectas. Con ellas pueden combinarse para crear todas las variaciones posibles, pero de entre todo el abanico posible se ha optado por 4 sistemas de iluminación general. Una iluminación difusa, una directa, una indirecta y una semi-

directa. En el último caso se ha optado por esta opción frente a una combinación semi-indirecta puesto que en simulación obtiene mejores resultados y logra unos efectos más realistas ya que no depende en la misma medida de la reflectividad del techo. A continuación, se muestran unas imágenes de como quedan las luces en un espacio sin iluminar con una temperatura de color cálida para obtener mayor contraste.

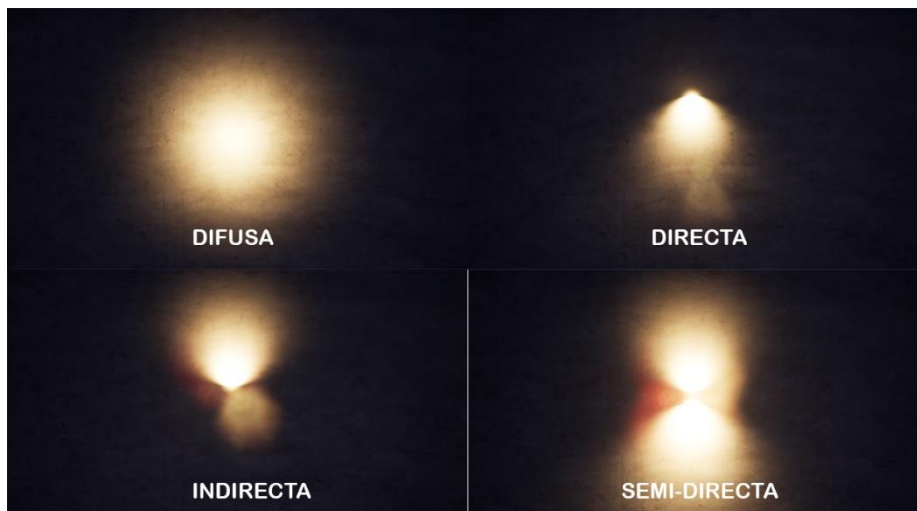


Ilustración 26: Selección de luces IES para la simulación en Twinmotion

25.4 DISTRIBUCIÓN DE LAS FUENTES DE LUZ

Teniendo en cuenta las consideraciones de la norma se distribuyen las fuentes de luz según el siguiente plano de iluminación. El salón cuenta con 6 fuentes, la sala de descanso con 9 y la habitación 3 todas ellas de 2000 lúmenes para poder realizar una comparación mejor entre ellas. La distribución se ve reflejada en el plano de instalación eléctrica del apartado 33. PLANOS.

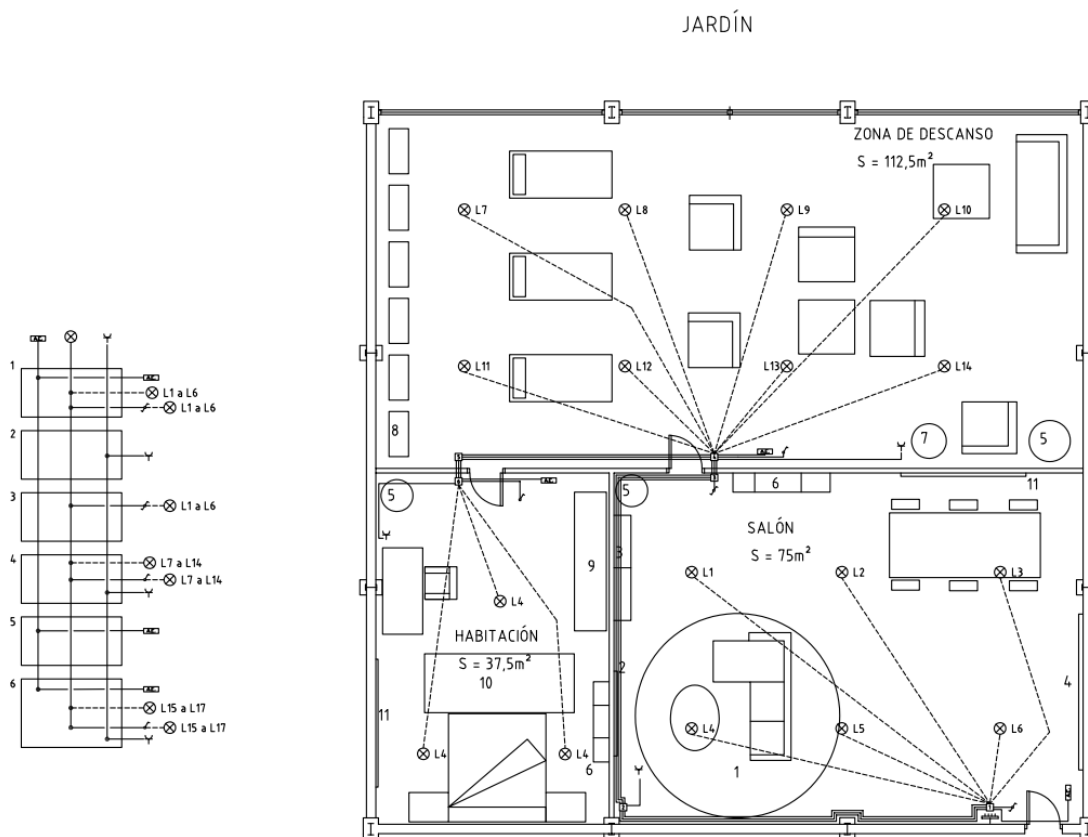


Ilustración 27: Extracto del plano de distribución de puntos de luz y circuito eléctrico

25.5 VARIACIONES PARA EXPERIMENTACIÓN

3300K

4500K

5500K

DIFUSA



DIRECTA



INDIRECTA



SEMI-DIRECTA



Ilustración 28: Comparativa de los tipos de iluminación y temperatura en el mismo ambiente

26. CONSIDERACIONES POR LA CRISIS SANITARIA

Como consecuencia de las medidas sanitarias con el cierre de las universidades y las consiguientes desescaladas ha sido necesario realizar modificaciones en la fase experimental puesto que una toma de datos mediante biometría en una muestra de población no era viable en tales circunstancias. Para ello se han tomado las siguientes medidas.

- Se expondrá la toma de datos que se tenía prevista y se justificará el objetivo y los datos que se pretendía obtener.
- Se mostrará el proceso final con el que se ha realizado la toma de datos, así como su posterior análisis y resultados.
- Se tendrán en cuenta las medidas sanitarias convenientes para la realización de las pruebas.
- Se realizarán maquetas de todo el material necesario con el fin de poder recrear de forma visual las pruebas para una mejor comprensión de estas. (ANEXOS: Creación de las maquetas)

27. ESTUDIO DE NEUROMARKETING:

Para la toma de datos se realizó una serie directrices a seguir para conseguir una toma de datos correcta, aunque para ello primero es necesario esclarecer los objetivos que tiene este estudio, así como las hipótesis iniciales y se ha de seleccionar un grupo de población al que realizar las mediciones según la segmentación del mercado.

27.1 Hipótesis de investigación:

Antes de realizar la toma de datos se han planteado las siguientes hipótesis de partida:

- Las luces con temperatura neutra son de preferencia respecto a las luces excesivamente cálidas o frías.
- Las luces cálidas suelen tener un efecto más relajante frente a luces frías.
- Las iluminaciones que generen sombras más suaves serán las que generen menor esfuerzo visual y facilitan mejor la relajación frente a luces con sombras más duras.
- Los elementos que supongan una novedad generarán un impacto visual mayor y supondrán un mayor estímulo.
- Una mayor inmersión aumentará el interés inicial, pero potencia un efecto mayor de los estímulos a los que se expone el usuario.

27.2 Objetivos:

En esta investigación se pretende averiguar cuál de las opciones propuestas en la que logra reducir los niveles de estrés y conseguir una mayor relajación en el usuario. Para ello se basará en los siguientes factores a estudiar:

- Qué temperatura de color es la más calmante para el usuario (Primera reacción).
- Qué tipo de iluminación global logra reducir los niveles de estrés del usuario (Primera reacción).
- Que elementos destacan más en el entorno expuesto (Primera reacción).

27.3 Experimental:

27.3.1 Población

La población que se pretende examinar en esta prueba es:

- Adultos que sean usuarios frecuentes u ocasionales de hoteles, spas o similares con objetivo vacacional,
- Adultos que alquilen viviendas para un uso vacacional.
- Adultos que viajen frecuentemente por motivos de trabajo a estancias temporales u hoteles.

Las características personales de los usuarios han sido definidas en el apartado de segmentación de mercado.

27.3.2 Muestra

Para la muestra originalmente se pretendía seleccionar 30 personas, de las cuales:

- 10 sean usuarios de hoteles, spas o similares.
- 10 alquilen viviendas para uso vacacional.
- 10 sean adultos que viajen por motivos de trabajo.

Dadas las condiciones mencionadas en el apartado consideraciones se ha modificado la muestra seleccionando a un único usuario para las pruebas adaptadas el cual cumpla las tres condiciones anteriores para reducir el muestreo y con ello el riesgo dada la situación sanitaria.

28. TOMA DE DATOS ORIGINAL:

28.1 Preparación del material:

Para poder realizar la fase experimental se han de tener todos los softwares de las distintas herramientas de medición mencionadas en el apartado 8. Hardware y software empleado instalados y actualizados para un mejor funcionamiento del software y se requiere de:

- Oculus rift con los mandos de control y los receptores.
- Dos monitores, uno para un usuario y otro para el examinador.
- Un dispositivo móvil con el software de GRS y los sensores.
- El eye tracker.
- La diadema de EEG.
- Un ratón y teclado para el examinador.

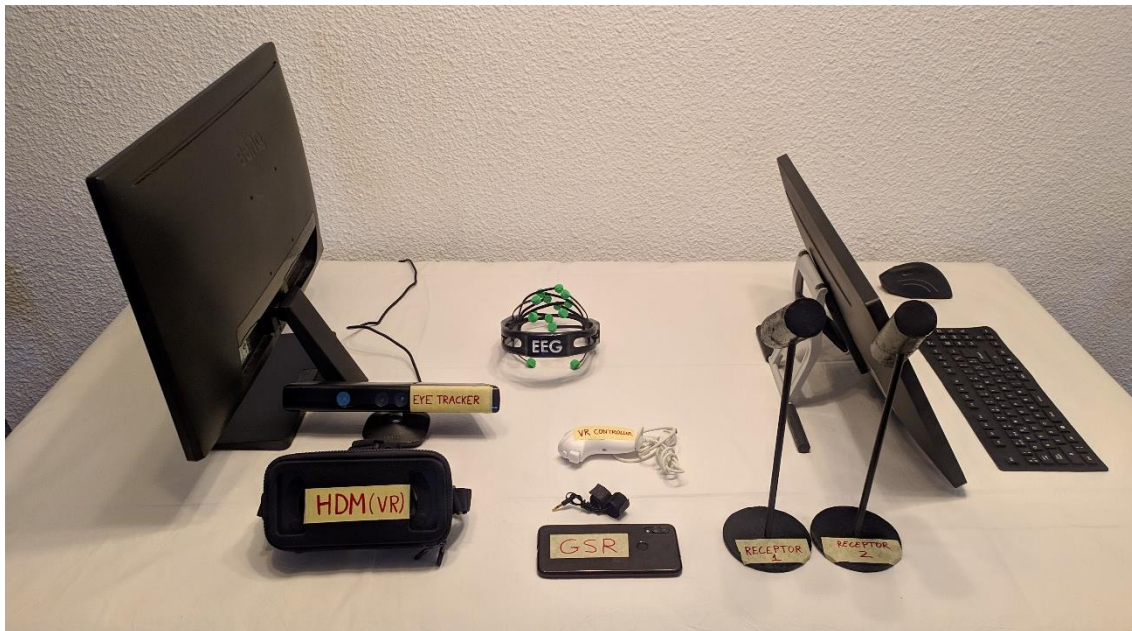


Ilustración 29: Materiales para la experimentación

En una primera fase el examinador se ha de asegurar que todos los dispositivos funcionan correctamente y que dan señal, como el EEG que emplea una conexión bluetooth o una correcta calibración de las gafas de realidad virtual (que en el caso del primer emparejamiento precisan de un tiempo mayor para su puesta en marcha y que se debe realizar de forma previa).

Con todo esto ya se puede abrir todos los programas y emparejar el resto de los dispositivos para proceder a las calibraciones necesarias para adaptarlas a los usuarios a los que se les realicen las tomas de datos.

28.2 Adecuación del espacio de trabajo:

Para la realización del experimento es necesario disponer de un espacio adecuado para los requisitos de las tecnologías. En este caso la prueba se realiza a dos usuarios al mismo tiempo por lo que el espacio ha de estar habilitado para el usuario 1, el usuario 2 y el examinador.



Ilustración 30: Usuario 1 dispuesto en espacio de experimentación

Usuario 1:

Al usuario 1 se le realizarán tomas de datos de seguimiento ocular de modo que se le ha de disponer de uno de los monitores situándolo ante él y frente al eye tracker.

Usuario 2:

Al usuario 2 se le realizarán pruebas con las gafas de realidad virtual (HDM), la diadema de electroencefalografía (EEG) y el GSR. Para ello se ha de delimitar un área en el suelo de 2 x 2m aproximadamente para que pueda moverse libremente sin chocar con ningún elemento. En primer lugar, se sentará en una silla colocada en el espacio para que el examinador pueda ayudarle a la colocación de los sensores y el visor más fácilmente.



Ilustración 31: Usuario 2 en el espacio de experimentación



Ilustración 32: Examinador en el lugar de experimentación

Examinador:

El examinador es el que guiará la prueba en todo momento y es el que interactuará con los dos usuarios por lo que su posición variará en función del momento de la prueba, pero ha de disponer de un monitor con un teclado y ratón para poder monitorizar correctamente los datos durante las pruebas.

Antes de realizar todas las mediciones el experimentador ha de desinfectarse las manos adecuadamente y emplear mascarilla antes de manipular cualquier elemento. Con esto desinfecta tanto los asientos y el material empleando desinfectante sanitario y se asegura que ambos usuarios mantengan una distancia segura, que usan mascarilla y se desinfectan las manos antes de manipular cualquier elemento.

28.3 Calibraciones:

Para que la toma de datos sea precisa y no se produzcan errores los elementos de toma de datos se han de calibrar y preparar antes de la toma de datos. Dependiendo de que tecnología se emplee se han de tomar unas consideraciones u otras. Estas calibraciones se realizan a los usuarios de pruebas antes de comenzar y pueden requerir de tiempo extra en función de lo rápido que se empareje la tecnología al usuario.

28.3.1 Eye tracking

En el caso del eye tracking se ha de calibrar para cada usuario individualmente para garantizar la precisión necesaria para las pruebas. En el calibrado el eye tracker mide las pupilas del usuario y se le muestran en pantalla una serie de puntos que ha de seguir con la mirada. Una vez se observa que la nube de puntos generada por la visión del usuario coincide con los puntos objetivo ya se pueden realizar las mediciones.



Ilustración 33: Puntos de calibración del Eyetracker

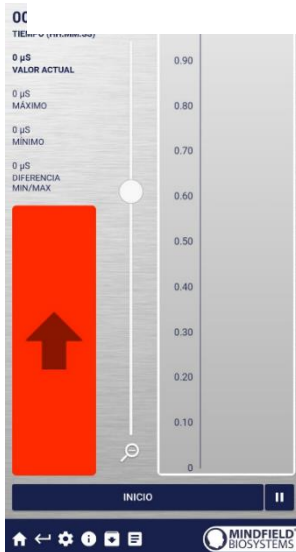


Ilustración 34: Interfaz del software GSR

28.3.2 GSR (respuesta galvánica de la piel).

En el caso del GSR se ha de asegurar que los electrodos están en buen estado, asegurados correctamente en los dedos del usuario en su mano no dominante y conectado al dispositivo móvil con la aplicación eSense instalada y configurada. La aplicación permite diversas tomas de datos y en este caso se opta por la primera (skin response). Donde una vez abierto el panel principal se puede observar si la conexión es correcta y se reciben variaciones.

28.3.3 EEG

En el caso de la diadema de encefalografía se ha de colocar en la cabeza del usuario disponiendo los sensores previamente humedecidos para un mejor contacto en los puntos que se indican. La interfaz muestra la calidad de la conexión de forma gráfica indicando en color verde una correcta conexión, en amarillo una conexión mediocre y en rojo una conexión errónea. Una vez todos los sensores se muestren en verde se puede continuar para la medición de datos.

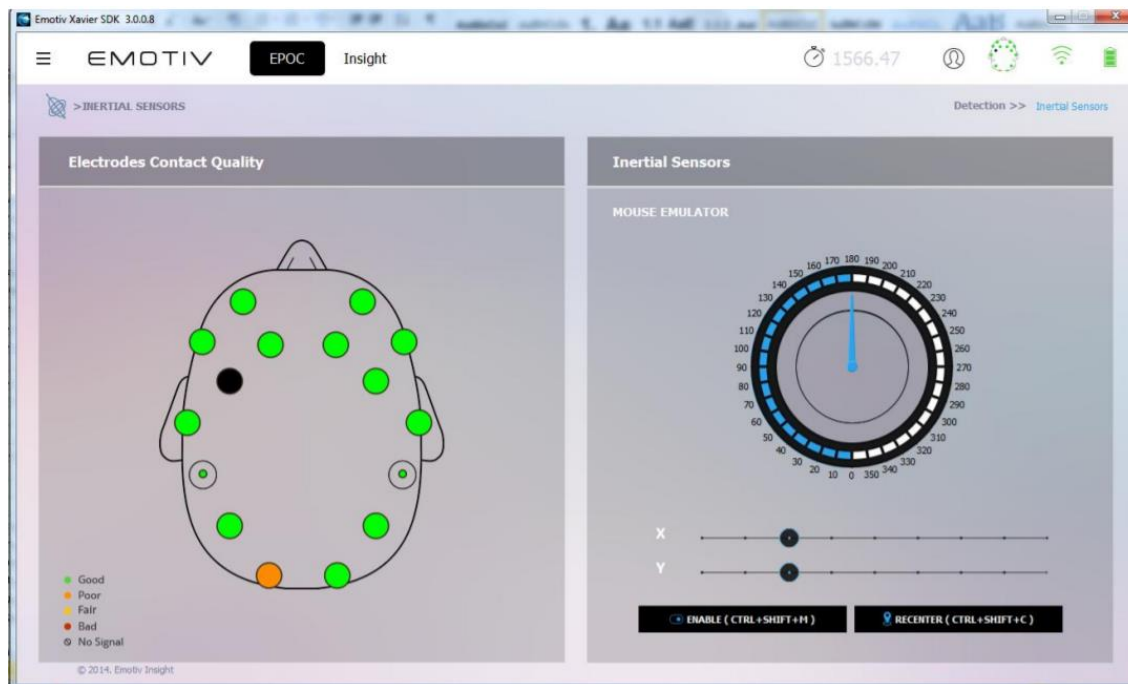


Ilustración 35: Calibración de los puntos del EEG

28.4 Instrucciones para los usuarios:

Antes de la realización de las pruebas se les da una explicación de en qué consistirá la prueba que realizarán los usuarios y las tareas que podrán realizar dentro del entorno virtual.

Usuario 1: Este usuario verá a tiempo real lo que ve el usuario 2 por lo que se le pide que durante 2 minutos y 30 segundos (el tiempo que dura la prueba del otro usuario) ha de mantener contacto visual directo con la pantalla simplemente visualizando libremente todo aquello que desee de lo mostrado en pantalla.

Usuario 2: En el caso del usuario 2 se le dan las siguientes instrucciones:

Lee las instrucciones con calma antes de realizar ninguna prueba.

Delante de ti se disponen varias salas conectadas por las que puedes moverte libremente y observar todos los detalles. Para ello dispones de 2 minutos y 30 segundos para moverte.

- No hay un final ni una ruta concreta puedes moverte libremente y estar tanto tiempo como desees en cada sala.
- No tienes por qué ver todas las salas si no lo deseas.
- Es importante que menciones que elementos son los que te llaman la atención y por qué.
- Si lo deseas puedes mencionar que añadirías en las salas.
- Nada más salir a tu espalda hay una puerta que da al exterior y será la única por la que no puedes salir, será fácilmente reconocible puesto que no se ve nada al otro lado (fuera no hay objetos y el exterior no forma parte de la prueba).
- Es importante que no tengas prisa, estés calmado y disfrutes la experiencia.

28.5 Proceso experimental:

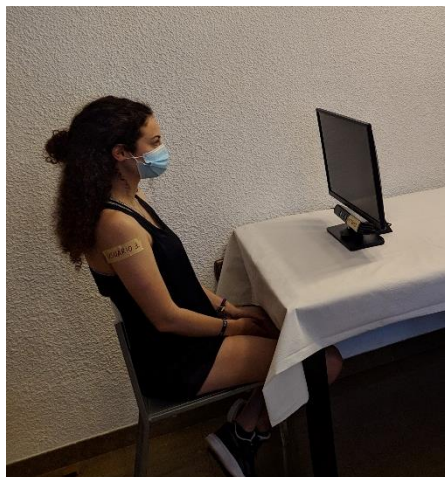


Ilustración 36: Usuario 1 a la espera del comienzo de la prueba

El proceso experimental comienza con un trabajo previo por parte del examinador para encender los equipos, conectarlos y disponer el espacio de trabajo para los usuarios. Una vez conectado y dispuesto todo en su lugar se desinfectan los materiales que puedan entrar en contacto con los usuarios y se hace entrar al usuario 1.

A este usuario se le dispone en un asiento frente a un monitor donde está el eye tracker. Una vez posicionado se realiza la calibración del eye tracker mencionada en el apartado 28.3 calibraciones. Una vez finalizada la calibración se le pide que se quede en su sitio hasta el comienzo de las pruebas.

Una vez listo el usuario 1 se le pide al usuario 2 que entre en la sala tras desinfectarse las manos con gel hidroalcohólico. Inicialmente se le dispone en la zona delimitada para la realidad virtual pero sentado en una silla para que el examinador pueda colocar más fácilmente los dispositivos. Se le dispone inicialmente la diadema de electroencefalografía previamente humedecida con disolución salina asegurándose que todos los sensores están correctamente posicionados. Tras esto se procede a calibrar el EEG como se muestra el apartado 28.3 calibraciones.



Ilustración 37: Colocación del EEG en el usuario 2



Ilustración 38: Colocación de las gafas de realidad virtual

Una vez colocada y calibrada la diadema viene la parte más delicada del proceso que es colocar el visor de realidad virtual al usuario 2. El visor se sitúa por encima de la diadema por lo que es un proceso delicado y se ha de visualizar en todo momento la situación de los sensores para evitar perder la conexión al colocar el visor. El visor muestra un menú de configuración que viene por defecto, pero a partir de este punto el usuario 2 no ve el entorno que le rodea por lo que el examinador ha de estar pendiente de su posición correcta en el espacio de trabajo.



Ilustración 39: Colocación de los electrodos GSR

Una vez se ha colocado el visor y se ha asegurado que los sensores continúan correctamente posicionados con ayuda del examinador el usuario 2 se pone en pie y se le retira la silla donde estaba sentado. En este punto se colocan los electrodos del GSR la mano no dominante del usuario 2, en el dedo índice y corazón y se sitúa el teléfono móvil en el bolsillo del usuario, aunque en caso de no tener puede sostenerlo en su palma.

Tras guardarle en el bolsillo el dispositivo móvil se le da en la mano dominante el controlador de las gafas de realidad virtual. Este mando es el que permite al usuario el movimiento por la escena desplazándose a los puntos que señale.

Una vez toda la preparación previa queda dispuesta se le muestra en las gafas al usuario 2 el primer ambiente y con ello comienza el usuario 1 su visualización en pantalla y la toma de datos de todas las tecnologías. Durante este proceso los usuarios no pueden interactuar entre sí ni con el examinador a menos que sea necesario por medidas de seguridad o para indicaciones técnicas.



Ilustración 40: Usuario 2 dispuesto a iniciar la experiencia



Ilustración 41: Disposición general durante la toma de datos

28.6 RESUMEN DEL PROCESO EXPERIMENTAL PREVISTO

-NÚMERO DE EXAMINADORES: 1

-NÚMERO DE USUARIOS PARA LA PRUEBA: 2

-MATERIAL NECESARIO:

- Oculus rift con los mandos de control y los receptores.
- Dos monitores, uno para un usuario y otro para el examinador.
- Un dispositivo móvil con el software de GRS y los sensores.
- El eye tracker.
- La diadema de EEG.
- Un ratón y teclado para el examinador.
- Desinfectante y gel hidroalcohólico.

-PROCESO Y TIEMPOS:

PASO	TAREAS	TIEMPO (minutos)
1 Encendido y puesta en marcha	-Examinador: Enciende el equipo, empareja todos los dispositivos y arranca todos los softwares.	5
2 Desinfección	-Examinador: Desinfecta el espacio de trabajo, mesa y todos los materiales que vayan a emplear o manipular los usuarios.	5
3 Entrada de los usuarios y calibraciones	-Examinador: indica y asiste a los usuarios en la colocación y calibración de los equipos. -Usuario 1: Se posiciona en su sitio y se le calibra el eye tracking. -Usuario 2: Se le dispone el EEG, el GSR y las gafas de VR.	10
4 Toma de datos	-Examinador: Supervisa la toma de datos en los softwares. -Usuario 1: Visualiza en pantalla la visión del usuario 2.	2,5

	-Usuario 2: Movimiento libre por el entorno virtual.	
5 Descanso entre salas	-Examinador: Guarda el registro de los datos obtenidos y prepara una nueva toma de datos. -Usuario 1: Cierra los ojos -Usuario 2: Se le muestra un fondo negro para descansar la vista.	0,5
5 Nueva toma de datos	Se realizan las mismas tareas que en el paso 4	2,5
6 Retirada del material	-Examinador: Guarda los registros anteriores y asiste a los usuarios con la retirada del material. -Usuario 1: Puede levantarse y salir de la sala de experimentación. -Usuario 2: Con ayuda del examinador se le retira el visor VR, la diadema EEG y el sensor GSR antes de salir de la zona de experimentación.	3
7 Desinfección y llamada a nuevos usuarios	-Examinador: El examinador desinfecta todo el material empleado y dispone el material para la siguiente pareja de usuarios.	3
TIEMPO TOTAL		31,5
TIEMPO USUARIOS		18,5

Tabla 18: Resumen del proceso experimental previsto

Los tiempos mostrados son los obtenidos a partir de una prueba cronometrada en la que los tiempos están redondeados al alza de modo que se puede estimar dos parejas de usuarios por hora para la toma de datos con los que se realizan cuatro salas.

29. TOMA DE DATOS MODIFICADA:

29.1 Preparación del material:

Con la nueva modificación para realizar la toma de datos el material necesario es el siguiente:

- Dos monitores, uno para un usuario y otro para el examinador.
- Un dispositivo móvil con el software de GRS y los sensores.
- El eye tracker.
- La diadema de EEG.
- Un ratón y teclado para el examinador.

En una primera fase el examinador se ha de asegurar que todos los dispositivos funcionan correctamente y que dan señal, como el EEG que emplea una conexión bluetooth o una correcta calibración de las gafas de realidad virtual (que en el caso del primer emparejamiento precisan de un tiempo mayor para su puesta en marcha y que se debe realizar de forma previa).

Con todo esto ya se puede abrir todos los programas y emparejar el resto de los dispositivos para proceder a las calibraciones necesarias para adaptarlas a los usuarios a los que se les realicen las tomas de datos.



Ilustración 42: Usuario 1 dispuesto en el espacio de experimentación

29.2 Adecuación del espacio de trabajo:

Para la realización del experimento es necesario disponer de un espacio adecuado para los requisitos de las tecnologías. En este caso la prueba se realiza a un único usuario el cual estará dispuesto frente a un monitor con el eye tracker. Este usuario observará una grabación previa del entorno virtual donde se recorren las salas de forma manual.

29.3 Calibraciones:

Las calibraciones necesarias son las mismas que las mostradas para la toma de datos original y se muestran en el apartado 28.3 calibraciones.

29.4 Proceso experimental:



Ilustración 43: Disposición de usuario en el espacio de trabajo

Una vez realizada la calibración del eye tracker se procede a colocarle los electrodos del GSR y se realizan pruebas de calibración y correcto funcionamiento. Estos electrodos se colocan en la mano no dominante del usuario dejando la mano dominante para controlar el ratón con el cual se moverá por el entorno. El dispositivo móvil se dejará sobre la mesa.



Ilustración 44: Colocación de los electrodos del GSR



Ilustración 45: Usuario dispuesto para el inicio de la experiencia

El proceso experimental comienza con un trabajo previo por parte del examinador para encender los equipos, conectarlos y disponer el espacio de trabajo para los usuarios. Una vez conectado y dispuesto todo en su lugar se desinfectan los materiales que puedan entrar en contacto con los usuarios y se hace entrar al usuario. Al usuario se le dispone en un asiento ante un monitor y se realiza una primera calibración del eye tracker de acuerdo con el apartado 28.3 calibraciones.

Una vez correctamente colocados los electrodos GSR se procede a colocar la diadema EEG en la cabeza del usuario. El examinador le ayudará y posicionará los sensores para poder realizar una correcta calibración según el apartado 28.3 calibraciones. Una vez realizado el proceso de calibración de todos los dispositivos se preparan todos los videos siendo un total de doce (las combinaciones de iluminación y temperatura) entre los cuales se coloca un espacio en negro para ofrecer un descanso entre los estímulos y poder clasificar mejor los datos obtenidos.

Una vez realizada la toma de datos el examinador ayudará a quitarse la diadema EEG correctamente al usuario junto con el GSR y procederá a la desinfección del equipo.



Ilustración 46: Disposición general de la prueba

29.5 RESUMEN DEL PROCESO EXPERIMENTAL MODIFICADO

-NÚMERO DE EXAMINADORES: 1

-NÚMERO DE USUARIOS PARA LA PRUEBA: 1

-MATERIAL NECESARIO:

- Dos monitores, uno para un usuario y otro para el examinador.
- Un dispositivo móvil con el software de GRS y los sensores.
- El eye tracker.
- La diadema de EEG.
- Un ratón y teclado para el examinador.
- Desinfectante y gel hidroalcohólico.

-PROCESO Y TIEMPOS:

PASO	TAREAS	TIEMPO (minutos)
1 Encendido y puesta en marcha	-Examinador: Enciende el equipo, empareja todos los dispositivos y arranca todos los softwares.	5
2 Desinfección	-Examinador: Desinfecta el espacio de trabajo, mesa y todos los materiales que vayan a emplear o manipular los usuarios.	5
3 Entrada del usuario	-Examinador: indica y asiste a los usuarios en la colocación y calibración de los equipos. -Usuario: Se posiciona en su sitio y se le calibra el eye tracking, el GSR y la diadema EEG.	7
4 Toma de datos	-Examinador: Supervisa la toma de datos en los softwares. -Usuario 1: Visualiza en pantalla la sala donde se muestran movimientos captados de forma manual	1
5 Descanso entre salas	-Examinador: Anota los tiempos de inicio y final de esa sala para su posterior procesado. -Usuario: Observa la pantalla en negro.	5 segundos

6 Repetición del punto 4 y 5 hasta tomar datos de todas las configuraciones	-Examinador: Anota los tiempos de inicio y final de cada sala para su posterior procesado. -Usuario: Observa los videos y realiza descansos visuales entre salas	11
7 Retirada del material	-Examinador: Guarda los registros anteriores y asiste a los usuarios con la retirada del material. -Usuario: Con ayuda del examinador se retira los sensores y puede retirarse de la sala.	3
8 Desinfección y llamada a nuevos usuarios	-Examinador: El examinador desinfecta todo el material empleado y dispone el material para la siguiente pareja de usuarios.	3
TIEMPO TOTAL	35 aprox	
TIEMPO USUARIOS	22 aprox	

Tabla 19: Resumen del proceso experimental modificado

30. DATOS OBTENIDOS MEDIANTE EXPERIMENTACIÓN

Tras realizar la toma de datos expuesta en los puntos anteriores se recogen los datos de todas las tecnologías empleadas para su procesamiento. Los resultados obtenidos vienen en forma de tablas de datos lo cuales se pueden representar de forma gráfica con ayuda de Excel para una mejor comprensión de estos.

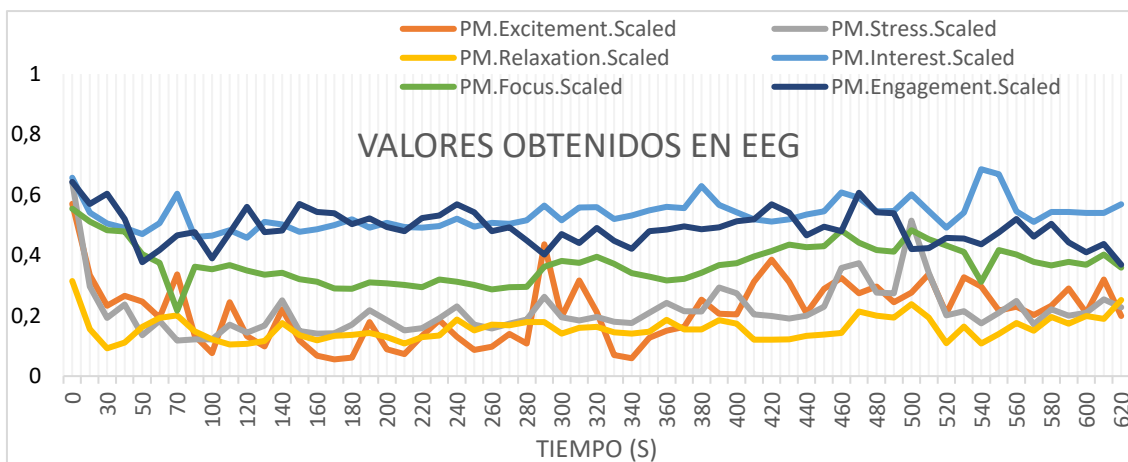


Ilustración 47: Gráfico de los valores obtenidos de la EEG a lo largo del experimento

Los datos obtenidos con la diadema de EEG nos muestran como las distintas variables en tanto por uno se ven afectadas a lo largo del tiempo según se les va exponiendo a los estímulos. En una primera estancia los datos captados son en relación con la excitación, el estrés, la relajación, el interés, la concentración y engagement (cuan activamente se encuentra un individuo involucrado en una acción). Puesto que el objetivo es ver cómo afectan las distintas luces al usuario respecto a su relajación se han de seleccionar los datos que mejor caractericen estas sensaciones para ello se seleccionan la excitación, la relajación y el estrés como principales indicadores. Además, es necesario tener en cuenta los descansos entre estímulos por lo que se han de indicar dado que los datos recogidos durante estos periodos de tiempo pueden variar el resultado final.

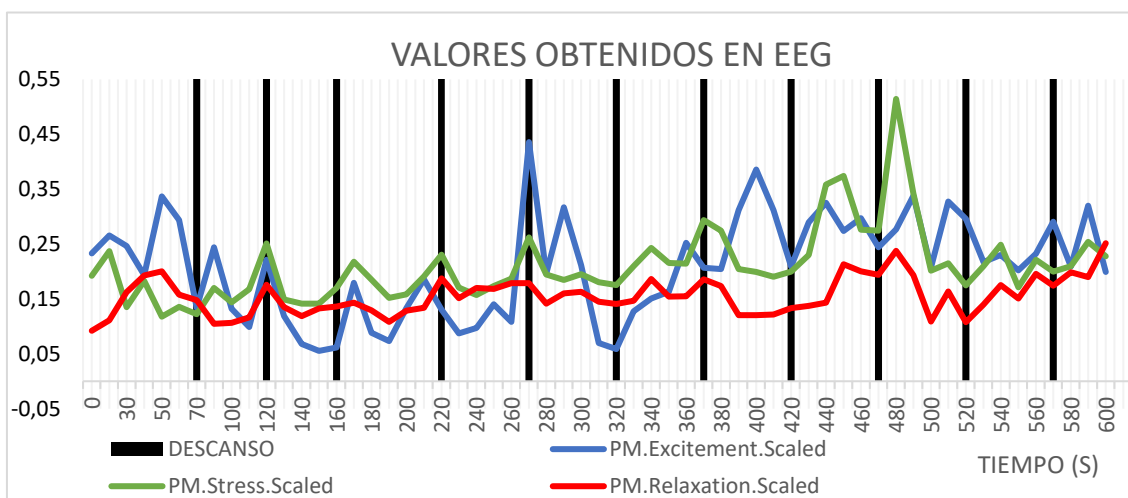


Ilustración 48: Gráfico de los valores obtenidos en EEG marcando los tiempos de descanso

Por otra parte, se ha de tener en cuenta los datos obtenidos por el GSR que también se muestran en tanto por uno en este caso indicando los microsiemens. Puesto que la sudoración varía en cada usuario es necesario obtener un valor promedio a partir del cual se puede saber si un estímulo está generando en mayor o menor medida una reacción en el usuario.

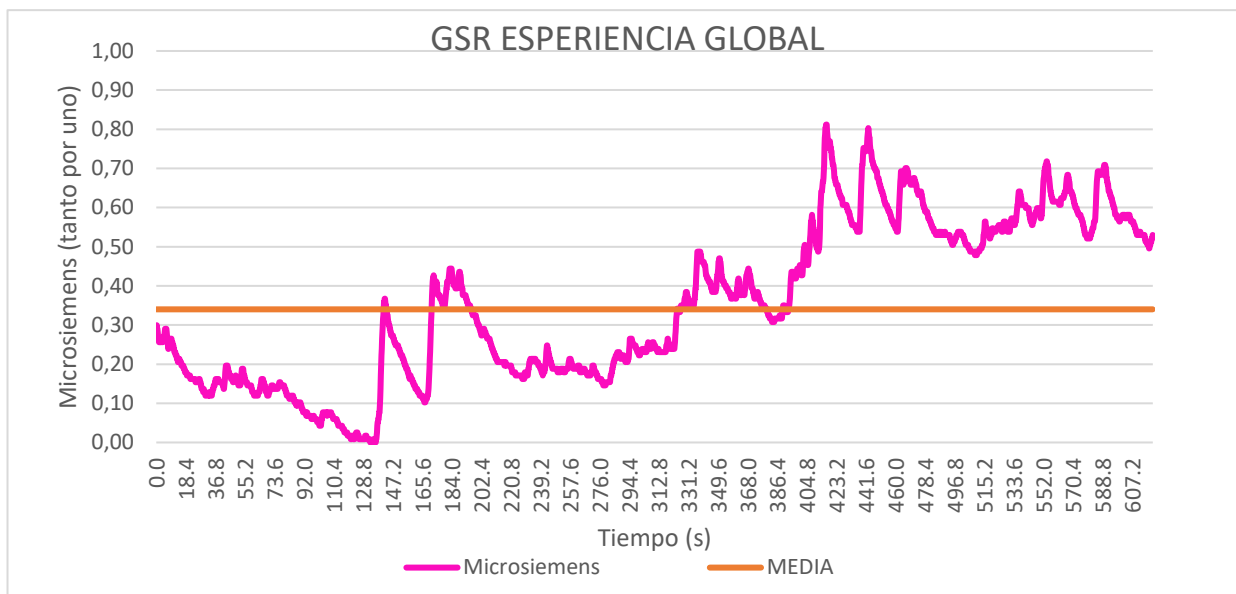


Ilustración 49: Gráfico de los valores obtenidos en GSR

Los datos obtenidos están representados en la misma escala de tiempo (la duración de la toma de datos del usuario) por lo que es posible saber cuáles eran sus niveles de relajación, así como el grado en que el estímulo afectaba al usuario. Además, con los datos obtenidos a través del eye tracking es posible saber que estaba visualizando en ese momento el usuario.

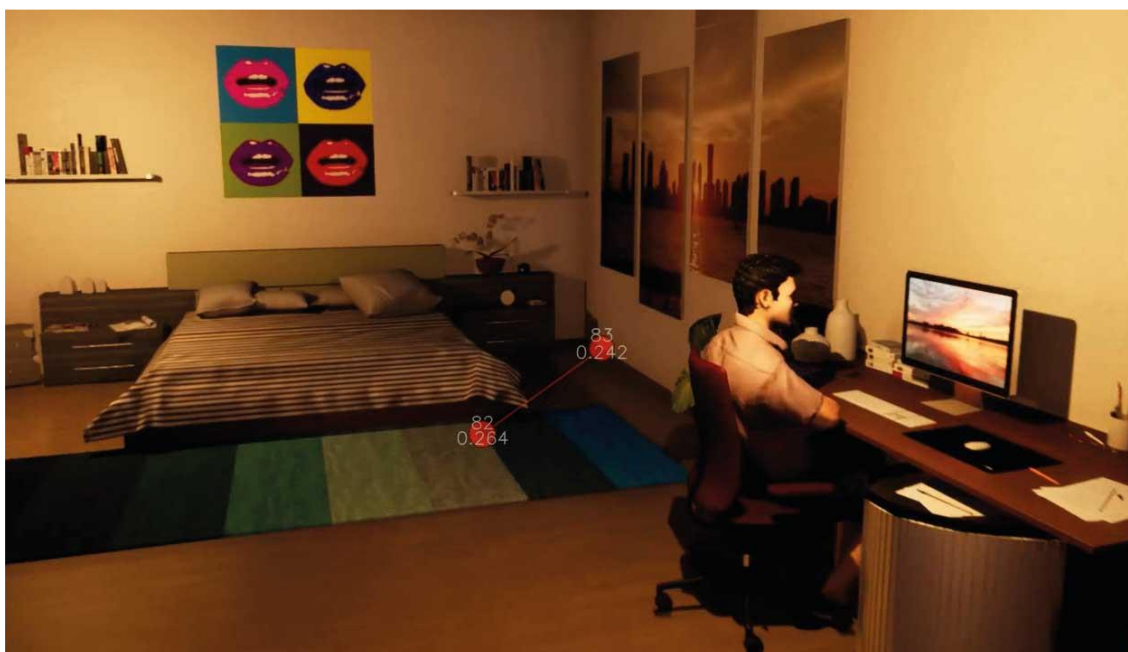


Ilustración 50: Muestra de los resultados mostrados por el Eyetracker

31. ANÁLISIS DE LOS DATOS OBTENIDOS

Una vez recogidos los datos se pueden disponer en gráficas para mostrar de forma más visual los resultados obtenidos. Para ello en primer lugar se hallarán los puntos máximos y mínimos absolutos de todos los datos obtenidos. Con esto podemos ver en qué momento el usuario ha experimentado los mayores niveles de relajación, y los menores tanto de estrés como de excitación.

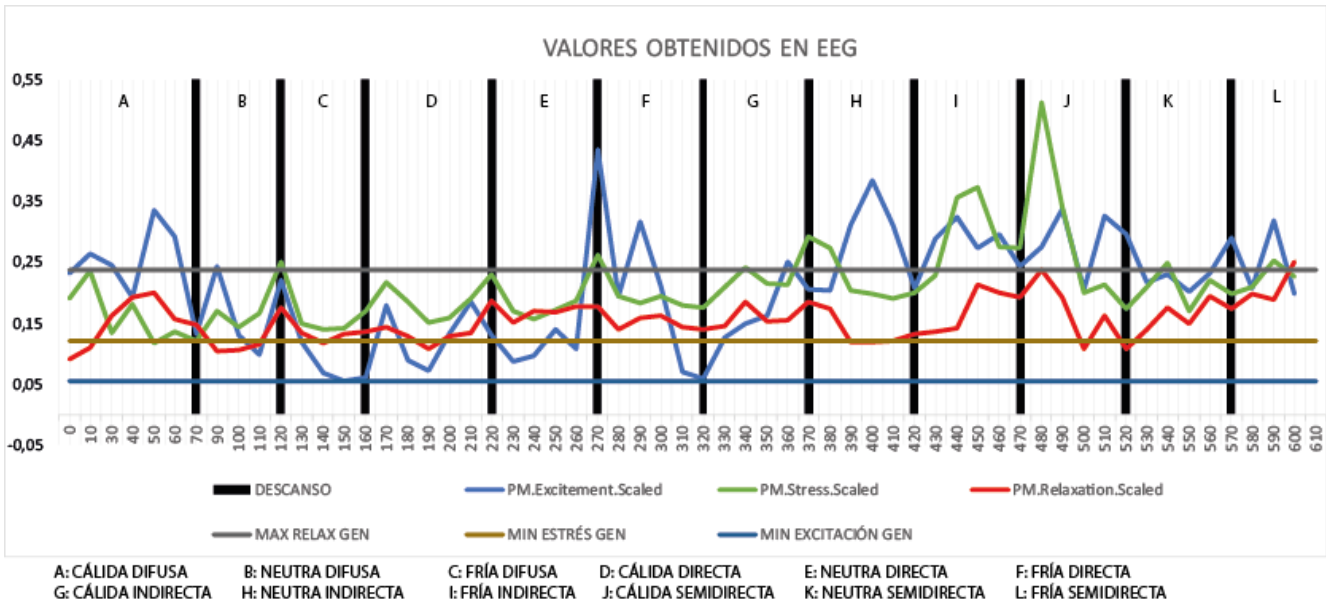


Ilustración 51: Gráfico de los valores EEG con los tiempos de descanso y los máximos y mínimos

Representando el punto máximo de relajación y los mínimos del estrés y la excitación frente al tiempo podemos observar que la combinación de luz cálida semidirecta presenta el pico en la relajación mientras que la iluminación neutra difusa es la que ha generado menor estrés en el usuario y la iluminación cálida directa ha sido la que menos le ha excitado.

Si comparamos estos datos con los de la GSR en los tiempos T480 (máxima relajación), T90 (menor estrés) y T165 (menor excitación).

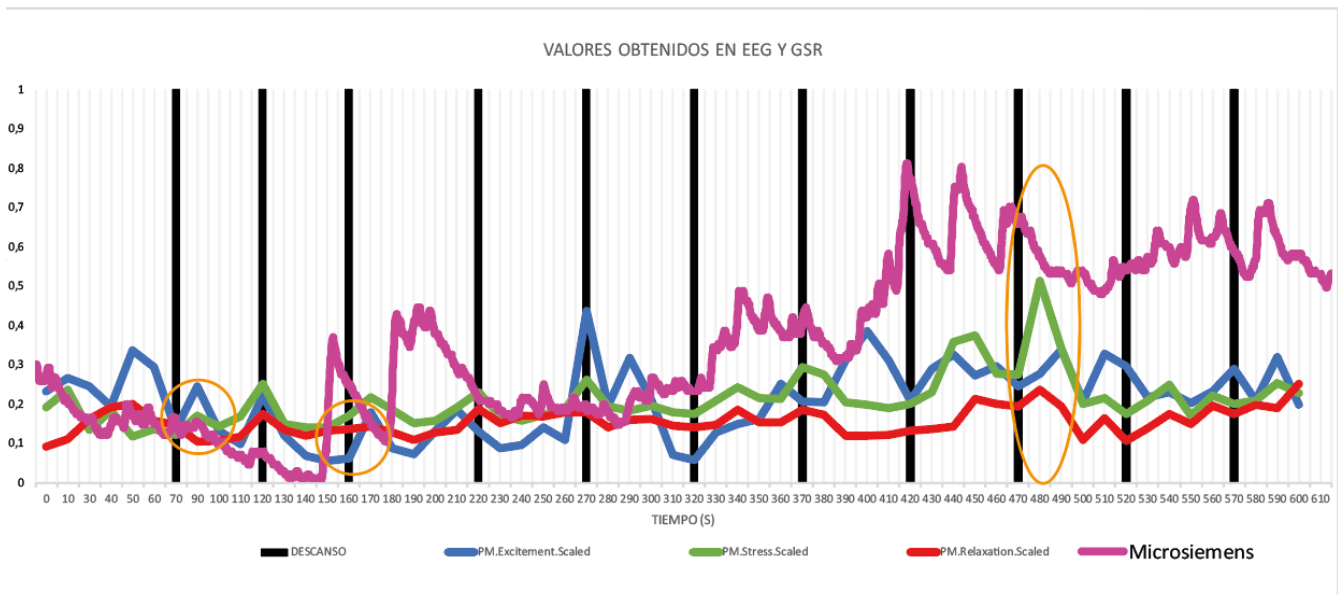


Ilustración 52: Gráfico de los valores de EEG y GSR respecto al tiempo



Ilustración 53: Resultados de Eyetracking para los valores máximos y mínimos

Se puede observar que el estímulo en el caso del menor estrés y menor excitación presentan unos niveles de microsiemens muy inferiores al de la relajación máxima. Además, se puede observar que la tendencia de la gráfica GSR aumenta en función del paso del tiempo por lo que la sudoración del usuario aumentó en las últimas exposiciones por lo que se puede entender que esas luces son las que generaron un mayor impacto visual. Con todo esto durante esos tiempos máximos y mínimos generales podemos visualizar lo que el usuario veía en cada punto con los resultados del eye tracking.

En el caso de la iluminación neutra difusa y menor estrés el usuario estaba observando uno de los personajes en la habitación. Para la cálida directa y menor excitación el usuario estaba observando uno de los personajes leyendo y por último para el punto de mayor relajación con una iluminación cálida semidirecta el usuario observó uno de los personajes tumbado en la camilla de masaje.

Por otra parte, se pueden observar los puntos máximos y mínimos en función de la temperatura de color (cálida, neutra o fría) y el tipo de iluminación (difusa, directa, indirecta y semidirecta). Con esto se pretende mostrar en cuales de estas dos posibles configuraciones obtenemos los picos de relajación, estrés y excitación.

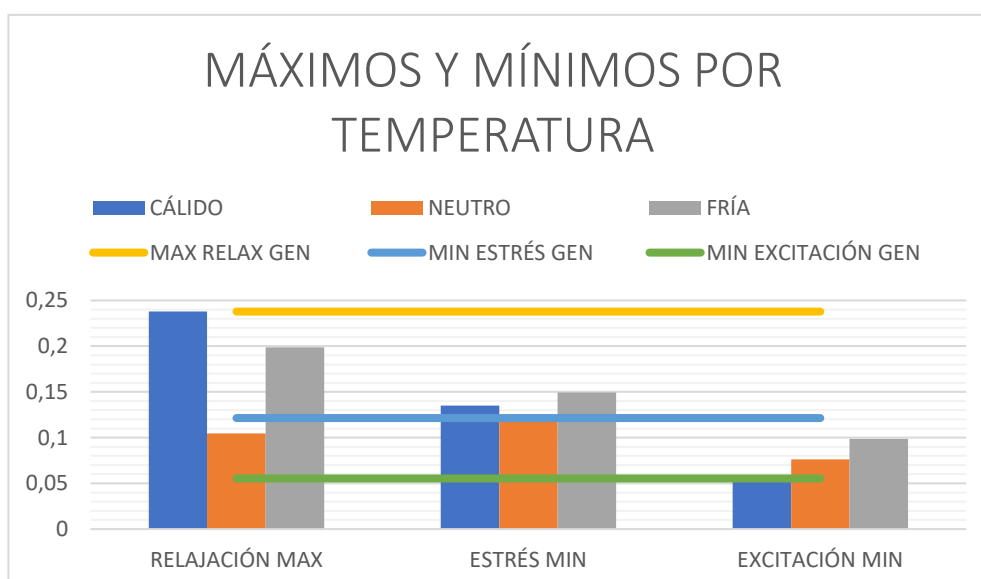


Ilustración 54: Gráfico de máximos y mínimos por temperatura de color

Si se observa la gráfica de máximos y mínimos por temperatura se puede ver como el pico de relajación se produce en una iluminación cálida mientras que el estrés mínimo se da en una temperatura neutral y la menor excitación en una iluminación cálida. Esta comparación puede ser interesante para observar la diferencia de valores que pudo experimentar el usuario para cada temperatura.

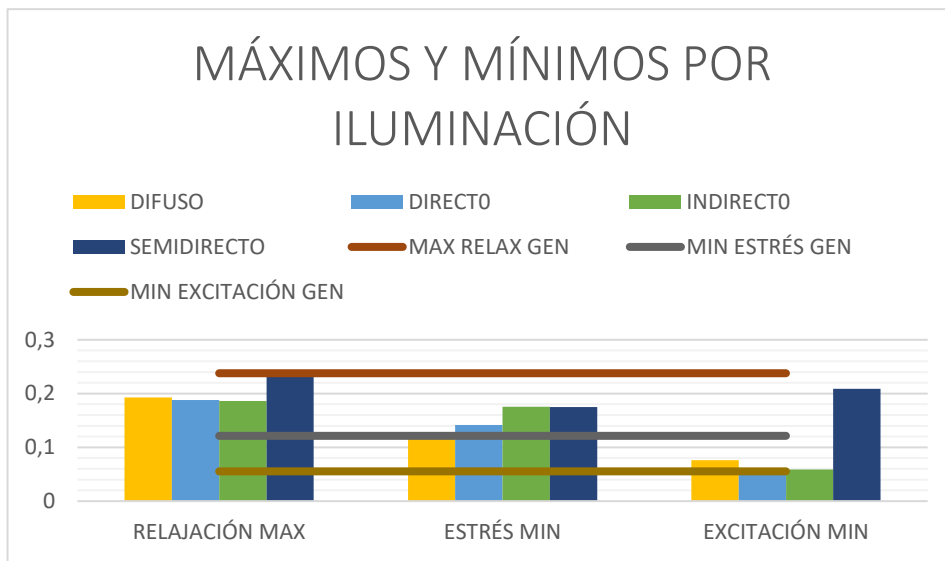


Ilustración 55: Gráfico de máximos y mínimos según el tipo de iluminación

En lo referente a la gráfica de máximos y mínimos por iluminación se puede ver que la iluminación semidirecta es la que obtuvo con diferencia el pico de relajación máxima alejándose del resto de iluminaciones para nuestro usuario. Por otro lado, el estrés mínimo lo obtuvo la iluminación difusa también con una buena diferencia respecto a las otras y por último la iluminación directa es la que menos excitó al usuario, pero en este caso la diferencia es más sutil y la iluminación indirecta obtuvo unos máximos semejantes.

Independientemente de que los picos se muestren en los anteriores valores esto no es una señal significativa de que esas configuraciones sean las mejores puesto que son en las que ha habido un repunte en un usuario concreto. Para solucionar esto es necesario realizar un promedio de los valores en función de su temperatura y tipo de iluminación para poder observar de un modo más general que configuraciones muestran los mayores niveles de relajación, y menores de excitación y estrés. Además, es relevante comparar los resultados con los promedios de los datos generales de modo que se pueda saber si los valores son mayores para algunas configuraciones concretas respecto al total.

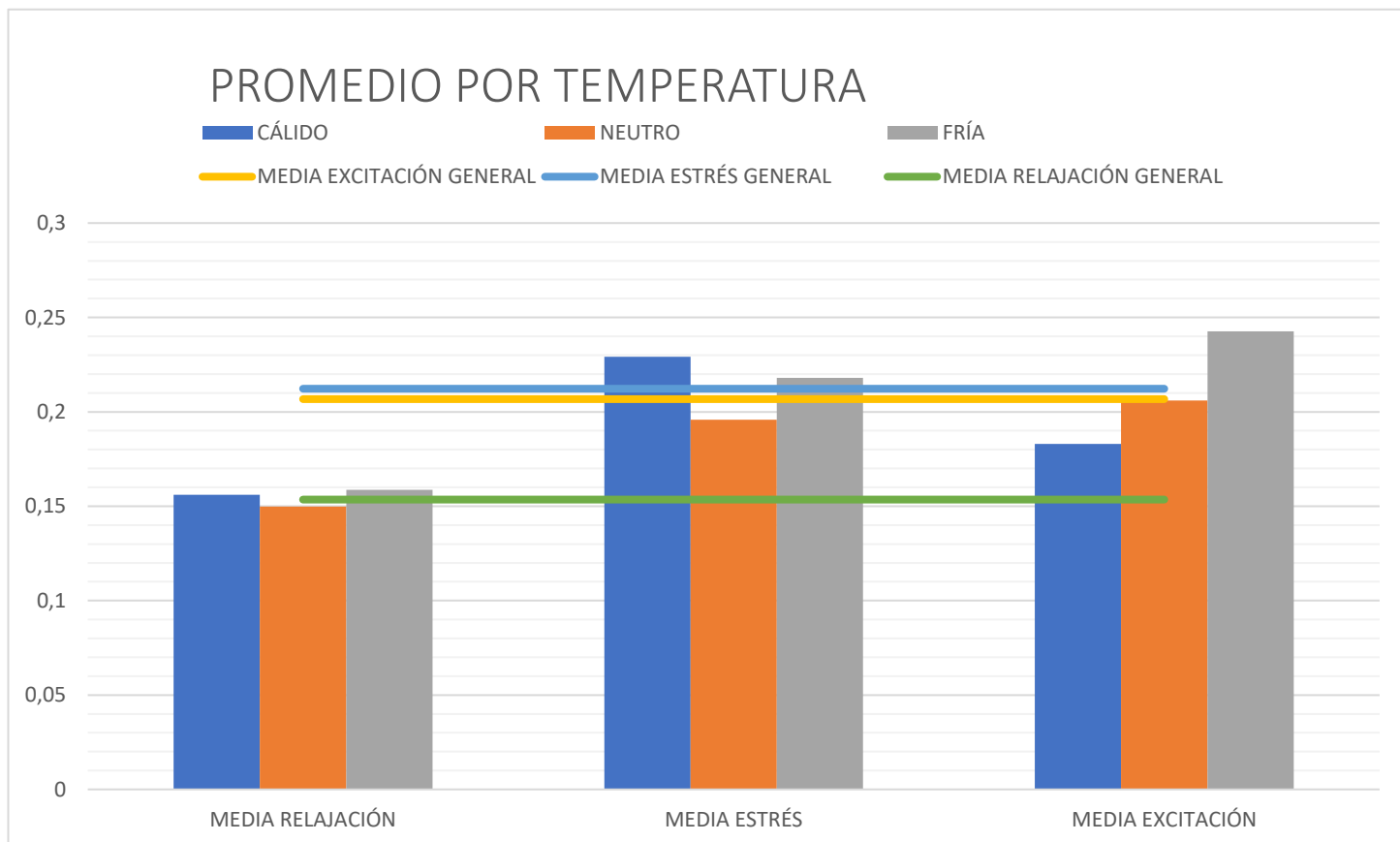


Ilustración 56: Gráfico del promedio de los valores según temperatura de color

Se puede observar en la gráfica del promedio por temperatura que a nivel global las luces frías son las que obtuvieron mayores niveles de relajación, pero sin que exista una gran diferencia con las demás, pero manteniéndose ligeramente por encima de la media general. Además, la iluminación neutra es la que consigue de este modo un menor grado de estrés y manteniéndose por debajo de la media de una forma más notable y por último la luz cálida muestra ser la que menos excitación consigue a nivel general y manteniéndose notablemente por debajo de la media general.

PROMEDIO POR ILUMINACIÓN

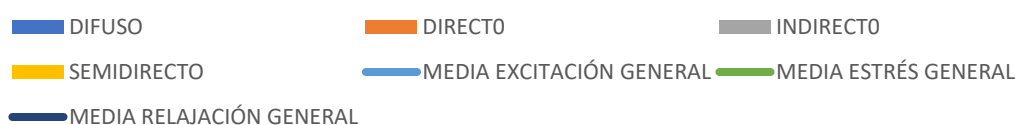


Ilustración 57: Gráfica del promedio de los valores según el tipo de iluminación

En lo que a iluminación se refiere los datos muestran que la iluminación semidirecta a nivel general es la que más consigue relajar destacando notablemente sobre la media y el resto de las iluminaciones. En caso del estrés la iluminación difusa es la que muestra los valores más bajos notablemente por debajo de la media mientras que en la excitación hay una gran disminución en el caso de la iluminación directa siendo con diferencia la más baja y manteniéndose notablemente más baja que la media global.

Puesto que los datos obtenidos por el promedio son de carácter general es posible caracterizar los datos al usuario observando como varían los valores en cada configuración posible de temperatura y tipo de iluminación. Para ello es necesario aislar cada una de ellas y obtener la diferencia entre su valor máximo y el mínimo con lo que se puede observar cuanto han fluctuado las variables. Con esto se puede obtener información de que luz ha conseguido cambiar más el estado de relajación, estrés y excitación. De modo que los valores de relajación que más varíen son los que presentan un mayor cambio deseable en el usuario mientras que los valores de excitación y estrés que sean los menores indiquen una menor agitación en el usuario.

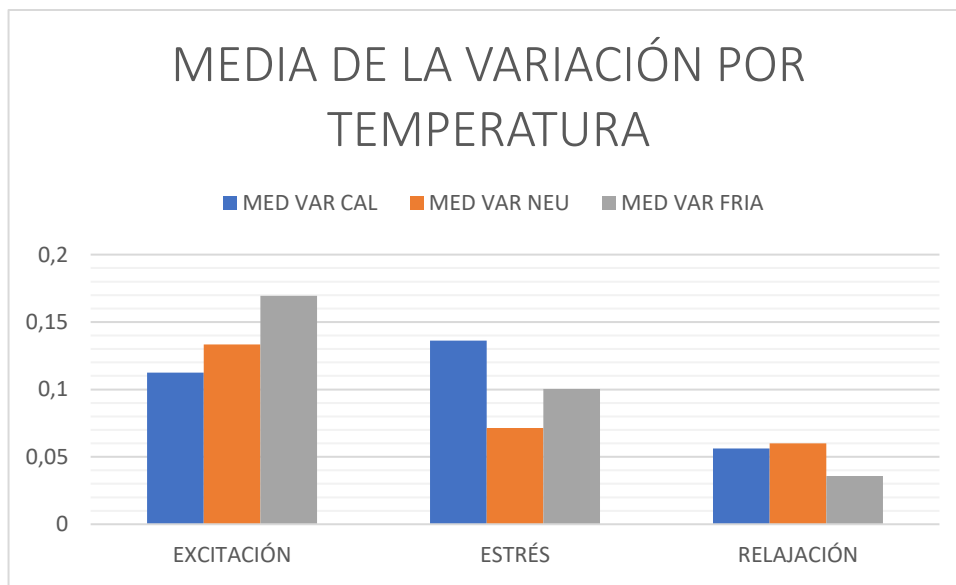


Ilustración 58: Gráfico de la media de la variación por temperatura de color

Se puede observar que el valor de la variación media de las luces cálidas genera una menor excitación en el usuario. Por otra parte, las luces con una temperatura neutra o de día son las que menos afectan al estrés en lo que a variación se refiere. El valor máximo de variación media de la relajación es el de la luz neutra y es destacable que los valores están más ajustados con el segundo más alto, la luz cálida.

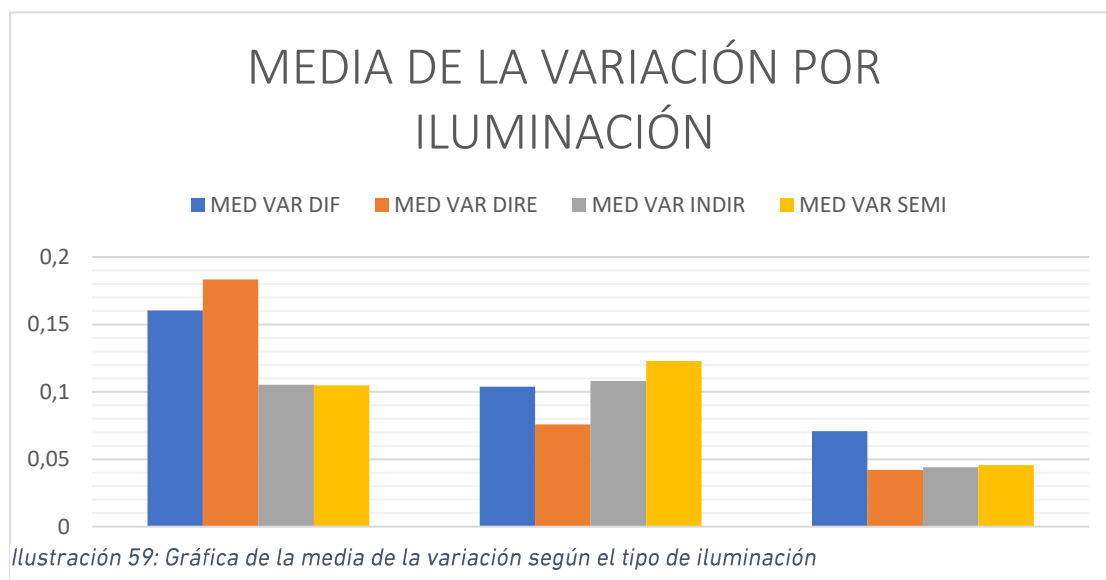


Ilustración 59: Gráfica de la media de la variación según el tipo de iluminación

En lo referente a la iluminación podemos observar una variación media casi igual en los niveles de excitación de la luz indirecta y la semidirecta siendo esta última la que tiene el valor menor. En cuanto al estrés se ve un valor notablemente inferior en el caso de la luz indirecta y en la relajación se puede ver como la iluminación difusa hace un repunte muy destacable siendo la que tiene la variación media más alta siendo la más propensa a tener variaciones acusadas.

Es posible analizar la variación de los datos de cada tipo de iluminación con el fin de saber en el caso de este usuario donde ha experimentado los cambios más relevantes respecto a las variables. Además, estos datos pueden compararse con los obtenidos con el GSR para confirmar si estas variaciones coinciden.

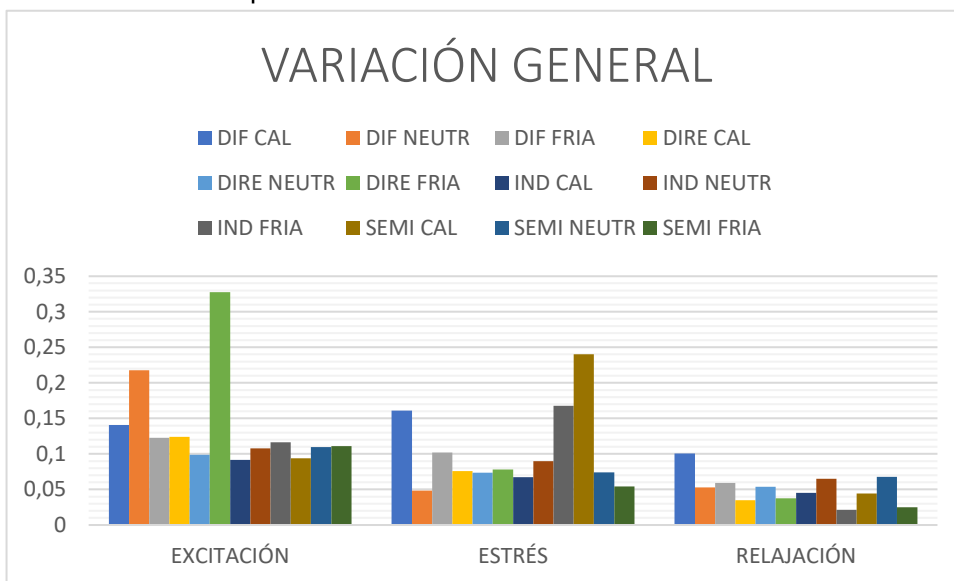


Ilustración 61: Gráfica de la variación de las doce configuraciones

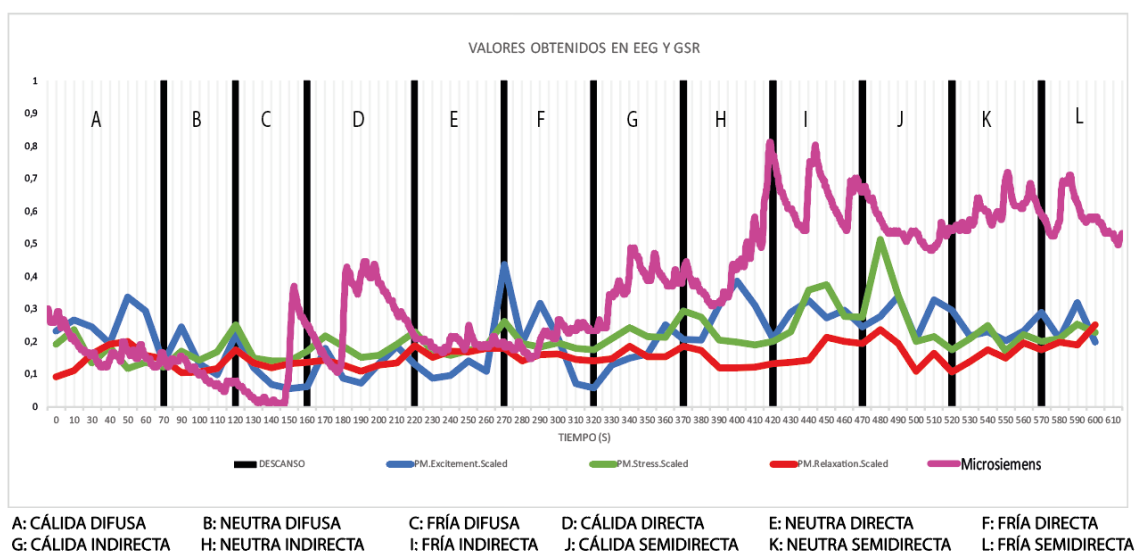


Ilustración 60: Gráfica de los valores EEG y GSR con los tiempos de descanso y divididos por configuración

Al observar los resultados obtenidos se puede ver que hay datos que marcan un gran repunte especialmente en la excitación y el estrés. Además, también se pueden ver las variaciones de las configuraciones que nos deja que la iluminación indirecta cálida es la que muestra los valores más bajos de excitación al igual que ocurre con el estrés y la iluminación difusa neutra. Además, en lo que a los niveles de relajación se refiere la iluminación difusa cálida es la que obtiene la mayor variación. Si teniendo en cuenta estos resultados comparamos con la gráfica en la que se cruzan los datos de EEG y GSR podemos observar que la línea de microsiemens correspondiente a los datos de GSR comienza un aumento casi desde el inicio de la toma de datos que se acentúa a partir del tramo F el cual es la iluminación directa fría donde tenemos un repunte del aumento de la excitación como se podía observar en la variación media de la excitación y viene seguida de un aumento drástico de los microsiemens del punto G lo cual es un indicador de que un estímulo está afectando al usuario. Este punto coincide con el mínimo punto de excitación. Por otra parte, se puede observar que la zona B es la que experimenta una menor variación del estrés lo cual podemos comparar con los microsiemens y observamos que en la zona B de la iluminación difusa neutra la línea está en descenso durante la mayor parte del tramo indicándonos un bajo estímulo en el usuario. Además, en la zona A, la correspondiente a iluminación difusa cálida muestra también un descenso de microsiemens correspondiéndose con la variación media de la relajación que mostraba un valor más elevado.

A través del análisis de los datos podemos ver los siguientes resultados del usuario:

MAYOR VALOR DE RELAJACIÓN	ILUMINACIÓN CÁLIDA SEMIDIRECTA
MENOR VALOR DE ESTRÉS	ILUMINACIÓN NEUTRA DIFUSA
MENOR VALOR DE EXCITACIÓN	ILUMINACIÓN CÁLIDA DIRECTA

MAYOR VALOR DE RELAJACIÓN POR TEMPERATURA DE COLOR	ILUMINACIÓN CÁLIDA
MENOR VALOR DE ESTRÉS POR TEMPERATURA DE COLOR	ILUMINACIÓN NEUTRA
MENOR VALOR DE EXCITACIÓN POR TEMPERATURA DE COLOR	ILUMINACIÓN CÁLIDA

MAYOR VALOR DE RELAJACIÓN POR TIPO DE ILUMINACIÓN	ILUMINACIÓN SEMIDIRECTA
MENOR VALOR DE ESTRÉS POR TIPO DE ILUMINACIÓN	ILUMINACIÓN DIFUSA

MENOR VALOR DE EXCITACIÓN POR TIPO DE ILUMINACIÓN	ILUMINACIÓN DIRECTA
--	----------------------------

MAYOR VALOR MEDIO DE RELAJACIÓN POR TEMPERATURA DE COLOR	ILUMINACIÓN FRÍA
MENOR VALOR MEDIO DE ESTRÉS POR TEMPERATURA DE COLOR	ILUMINACIÓN NEUTRA
MENOR VALOR MEDIO DE EXCITACIÓN POR TEMPERATURA DE COLOR	ILUMINACIÓN CÁLIDA

MAYOR VALOR MEDIO DE RELAJACIÓN POR TIPO DE ILUMINACIÓN	ILUMINACIÓN SEMIDIRECTA
MENOR VALOR MEDIO DE ESTRÉS POR TIPO DE ILUMINACIÓN	ILUMINACIÓN DIFUSA
MENOR VALOR MEDIO DE EXCITACIÓN POR TIPO DE ILUMINACIÓN	ILUMINACIÓN DIRECTA

MAYOR VARIACIÓN MEDIA DE RELAJACIÓN POR TEMPERATURA DE COLOR	ILUMINACIÓN NEUTRA
MENOR VARIACIÓN MEDIA DE ESTRÉS POR TEMPERATURA DE COLOR	ILUMINACIÓN NEUTRA
MENOR VARIACIÓN MEDIA DE EXCITACIÓN POR TEMPERATURA DE COLOR	ILUMINACIÓN CÁLIDA

MAYOR VARIACIÓN MEDIA DE RELAJACIÓN POR TIPO DE ILUMINACIÓN	ILUMINACIÓN DIFUSA
MENOR VARIACIÓN MEDIA DE ESTRÉS POR TIPO DE ILUMINACIÓN	ILUMINACIÓN DIRECTA

MENOR VARIACIÓN MEDIA DE EXCITACIÓN POR TIPO DE ILUMINACIÓN	ILUMINACIÓN SEMIDIRECTA
--	--------------------------------

MAYOR VARIACIÓN DE RELAJACIÓN	ILUMINACIÓN CÁLIDA DIFUSA
MENOR VARIACIÓN DE ESTRÉS	ILUMINACIÓN NEUTRA DIFUSA
MENOR VARIACIÓN DE EXCITACIÓN	ILUMINACIÓN CÁLIDA INDIRECTA

Tabla 20: Valores obtenidos según el análisis de los datos obtenidos mediante experimentación

32. CONCLUSIONES:

El proyecto fue ideado con la intención de abarcar áreas muy diversas buscando combinar aspectos técnicos, creativos y tecnológicos. Todo ello con el fin de mejorar la calidad de un sector comercial en este caso, el sector descanso.

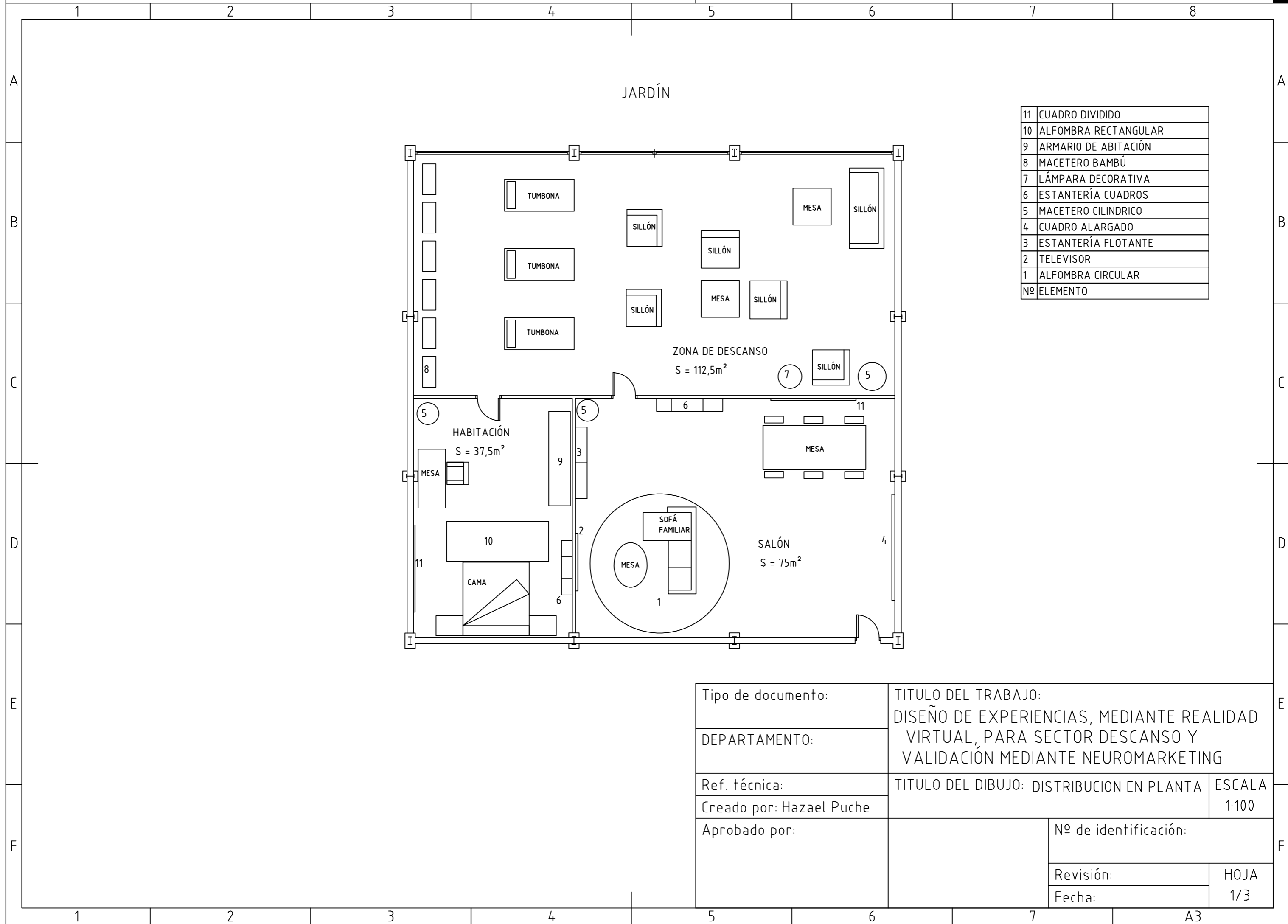
El aspecto diferenciador del proyecto es la integración de experiencias inmersivas con el fin de obtener datos objetivos sobre qué estímulos afectan positivamente a la experiencia del usuario. Además, permite que los ambientes de experimentación puedan ser más dinámicos y atractivos a la par que ofrece una mayor capacidad de adaptación a los cambios que puedan ser necesarios. En este sentido una prueba de datos convencional precisa de un mayor gasto y preparación que una simulación para obtener datos puesto que en un mismo espacio de trabajo es posible realizar múltiples pruebas a múltiples sujetos (en el caso de que se disponga de más equipo de toma de datos) con todas las variaciones que se deseen.

El desembolso inicial es mayor puesto que precisas de todo equipo de inmersión para los usuarios y todo el software asociado a la creación de contenido (en este caso nula gracias a la condición de estudiante) pero se ha de tener en cuenta que estos materiales pueden ser reutilizados para todos los proyectos futuros.

El empleo de nuevas tecnologías, en concreto combinándolas con el fin de mejorar la experiencia y obtener datos más precisos presenta el inconveniente de que se requiere de un equipo de trabajo y un desarrollador especializado en el ámbito. Pese a ello el trabajo digital tiene como una de sus principales ventajas que es posible aprovechar elementos para futuros proyectos, desde modelados y materiales hasta distribuciones. Todo esto hace que al medio plazo el desarrollador pueda contar con una base de datos de todos estos elementos que le permite realizar los proyectos de forma más eficiente.

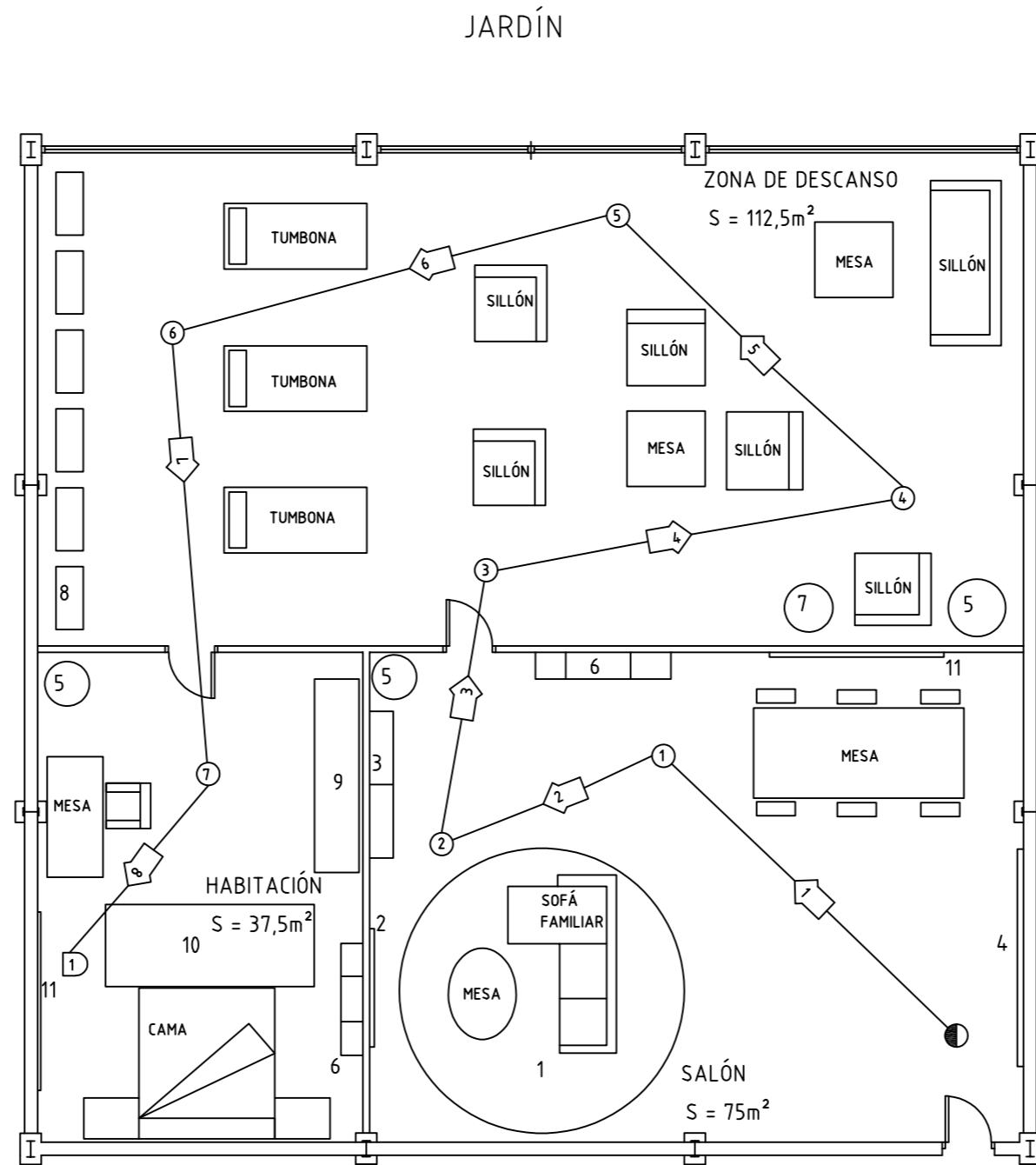
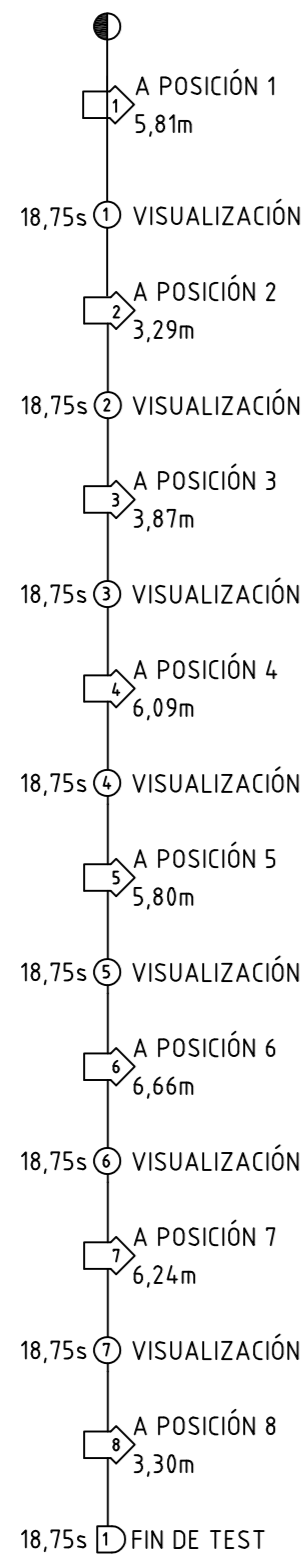
Respecto a los resultados obtenidos la situación sanitaria ha influido en gran medida en el proceso experimental del proyecto puesto que el acceso a materiales y espacios de trabajo ha sido costoso. Fue necesario readaptar el proceso experimental con el fin de poder realizar una toma de datos que pueda aportar datos objetivos. En este caso los resultados carecen de un valor estadístico puesto que solo se han realizado en un usuario y sobre él pudieron influir muchos más aspectos ajenos a la experiencia que caracterizasen sus resultados de una forma específica por lo que evidentemente sería necesario hacer tomas de datos en más usuarios para poder compararlos y obtener unos resultados más generales. Pese a los inconvenientes esta toma de datos "prototipo" ha permitido mostrar que todos los elementos (software, hardware y proceso) funcionan correctamente, son compatibles y capaces de generar datos aptos para ser analizados y comparados.

En conclusión, el proyecto me ha supuesto un reto en todos los aspectos puesto que desde su ideación se ha tenido que readaptar durante el desarrollo en múltiples ocasiones, y para ello he tenido que emplear conocimientos y técnicas que no solo he aprendido a lo largo de mi formación, sino que he tenido que adaptarlos y complementarlos con nuevos conocimientos para completar el proyecto.



11	CUADRO DIVIDIDO
10	ALFOMBRA RECTANGULAR
9	ARMARIO DE ABITACIÓN
8	MACETERO BAMBÚ
7	LÁMPARA DECORATIVA
6	ESTANTERÍA CUADROS
5	MACETERO CILINDRICO
4	CUADRO ALARGADO
3	ESTANTERÍA FLOTANTE
2	TELEVISOR
1	ALFOMBRA CIRCULAR
Nº	ELEMENTO

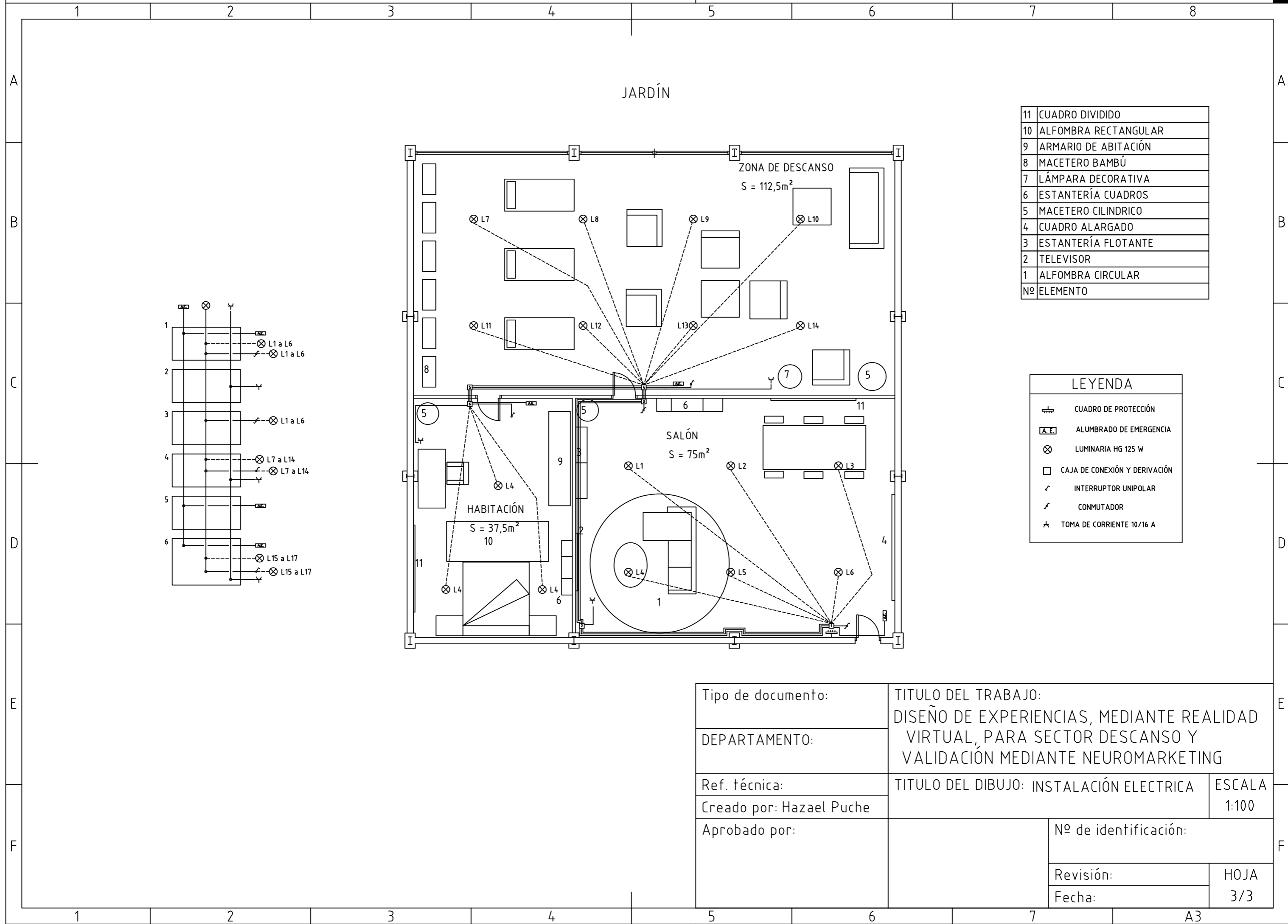
Tipo de documento:	TITULO DEL TRABAJO: DISEÑO DE EXPERIENCIAS, MEDIANTE REALIDAD VIRTUAL, PARA SECTOR DESCANSO Y VALIDACIÓN MEDIANTE NEUROMARKETING	
DEPARTAMENTO:		
Ref. técnica:	TITULO DEL DIBUJO: DISTRIBUCION EN PLANTA	ESCALA 1:100
Creado por: Hazael Puche		
Aprobado por:	Nº de identificación:	
	Revisión:	HOJA 1/3
	Fecha:	



11	CUADRO DIVIDIDO
10	ALFOMBRA RECTANGULAR
9	ARMARIO DE ABITACIÓN
8	MACETERO BAMBÚ
7	LÁMPARA DECORATIVA
6	ESTANTERÍA CUADROS
5	MACETERO CILINDRICO
4	CUADRO ALARGADO
3	ESTANTERÍA FLOTANTE
2	TELEVISOR
1	ALFOMBRA CIRCULAR
Nº	ELEMENTO

SIMBOLOGÍA DIAGRAMA DE PROCESOS	
●	OPERARIO
○	OPERACIÓN
⇨	TRANSPORTE
▽	ALMACENAMIENTO
□	ESPERA

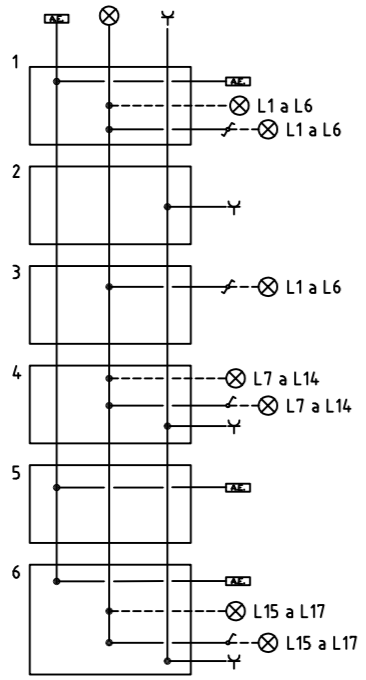
Tipo de documento:		TITULO DEL TRABAJO:	
DEPARTAMENTO:		DISEÑO DE EXPERIENCIAS, MEDIANTE REALIDAD VIRTUAL, PARA SECTOR DESCANSO Y VALIDACIÓN MEDIANTE NEUROMARKETING	
Ref. técnica:		TITULO DEL DIBUJO: MOVIMIENTO DEL USUARIO	ESCALA 1:100
Creado por: Hazael Puche		Nº de identificación:	
Aprobado por:			
		Revisión:	HOJA 2/3
		Fecha:	



11	CUADRO DIVIDIDO
10	ALFOMBRA RECTANGULAR
9	ARMARIO DE ABITACIÓN
8	MACETERO BAMBÚ
7	LÁMPARA DECORATIVA
6	ESTANTERÍA CUADROS
5	MACETERO CILINDRICO
4	CUADRO ALARGADO
3	ESTANTERÍA FLOTANTE
2	TELEVISOR
1	ALFOMBRA CIRCULAR
Nº	ELEMENTO

LEYENDA	
	CUADRO DE PROTECCIÓN
	ALUMBRADO DE EMERGENCIA
	LUMINARIA HG 125 W
	CAJA DE CONEXIÓN Y DERIVACIÓN
	INTERRUPTOR UNIPOLAR
	CONMUTADOR
	TOMA DE CORRIENTE 10/16 A

Tipo de documento:		TITULO DEL TRABAJO: DISEÑO DE EXPERIENCIAS, MEDIANTE REALIDAD VIRTUAL, PARA SECTOR DESCANSO Y VALIDACIÓN MEDIANTE NEUROMARKETING	
DEPARTAMENTO:		TITULO DEL DIBUJO: INSTALACIÓN ELECTRICA	
Ref. técnica:		ESCALA	1:100
Creado por: Hazael Puche		Nº de identificación:	
Aprobado por:		Revisión:	HOJA
		Fecha:	3/3



34. ANEXO: ANÁLISIS ESTÉTICO DE LOS AMBIENTES DEL SECTOR



Ilustración 62: Análisis estético 1

Web: <http://www.divinityclinic.es/>

Nombre: Divinity Clinic

Ubicación: Madrid

Servicios: Servicios de depilación, reflexología, masaje, exfoliaciones.

Estética: Focalizada en la practicidad del entorno con una apariencia aseada y moderna.

Descripción mobiliaria: Camillas de masaje, asientos de trabajo, bancos elevadores, maquinaria para los tratamientos y repisas para la decoración.

Materiales del entorno: Materiales con tonos blancos, suelo de madera con colores planos en las paredes con tonos grises claros para aportar luminosidad y uso de muebles de acero cromado o pintado.

Decoración: Maceteros con plantas, separadores de espacios con estética natural, velas.

Iluminación: Iluminación natural como principal fuente y complementación con luces blancas para un entorno muy luminoso.



Ilustración 63: Análisis estético 2

Web: <https://thenookmadrid.com/>

Nombre: The nook

Ubicación: Madrid

Servicios: Tratamientos, reflexología, masaje, técnicas orientales, flores de Bach.

Estética: Entorno cálido, con enfoque oriental con pocos elementos en la sala.

Descripción mobiliaria: Camillas de masaje, muebles para almacenar materiales.

Materiales del entorno: Camillas de madera con almohadones y toallas de algodón para conseguir un contacto más agradable con el usuario.

Decoración: Maceteros con plantas, pintura granate para las paredes, velas para ambientación, cojines.

Iluminación: Iluminación natural como principal fuente y complementación con iluminación dinámica para conseguir una iluminación más tenue.



Ilustración 64: Análisis estético 3

Web: <http://www.thaiploymasajes.es/>

Nombre: Thai Ploy

Ubicación: Madrid

Servicios: Masaje tradicional tailandés, tratamientos de exfoliación.

Estética: Enfoque tradicional con apariencia con influencia asiática.

Descripción mobiliaria: Camillas de masaje, muebles para almacenar materiales

Materiales del entorno: Camillas y mobiliario general de madera con jarrones de barro y celosías de madera para simular un espacio tradicional asiático.

Decoración: Cuadros y figuras de ambientación budista, jarrones con flores, luces colgantes y paredes pintadas de marrón para simular el color de la madera.

Iluminación: Iluminación artificial con pocas entradas de luz natural, luces cálidas combinadas con iluminación dinámica.



Ilustración 65: Análisis estético 4

Web: <http://www.aguaimas.es/>

Nombre: Aguaimas

Ubicación: Madrid

Servicios: Balneario, Servicio de masaje y tratamiento.

Estética: Entorno moderno con apariencia rústica.

Descripción mobiliaria: Piscinas, jacuzzi, camillas de masaje y muebles para guardar pertenencias.

Materiales del entorno: Paredes en piedra con pasamanos y grifos de acero inoxidable con baldosas de piscina.

Decoración: Empleo de la textura del muro, luminarias de iluminación ambiental y porta velas en combinación con los efectos de luz creados en las piscinas.

Iluminación: Iluminación artificial con pocas entradas de luz natural, luces de ambiente para crear entornos cálidos, luces decorativas en las piscinas para crear ambientación y luz dinámica creada con velas.



Ilustración 66: Análisis estético 5

Web: <http://www.joycebeleza.es/>

Nombre: Joyce Beleza

Ubicación: Madrid

Servicios: Tratamientos de belleza, masajes de pies y peluquería.

Estética: Entorno clásico.

Descripción mobiliaria: Sillones, muebles auxiliares para revistas, taburetes y mesas con espejos.

Materiales del entorno: Tapizados de cuero con tejidos aterciopelados, uso de la madera para mesas y muebles y luminarias de aluminio lacado.

Decoración: Luminarias colgantes, papel pintado con estampado de flores en la pared con colores lisos en blanco, maceteros con plantas.

Iluminación: Iluminación natural potenciado con una iluminación general neutra creada a partir de las luminarias y puntos de luz del techo.



Ilustración 67: Análisis estético 6

Web: <https://es.hoteles.com/ho1327381120/diamela-sevilla-espana/>

Nombre: Diamela

Ubicación: Sevilla

Servicios: Apartamento de alquiler vacacional

Estética: Entorno moderno

Descripción mobiliaria: Sofá de múltiples plazas, mesa de comedor con muebles auxiliares para guardar objetos, alfombras, mesas de café, sillas y estantes.

Materiales del entorno: Tapizados de algodón con tonos grises, mesa de madera con acabado brillante, marcos de las ventas de madera, mesa y estantes de madera lacada.

Decoración: Luminarias colgantes, pintura blanca en las paredes con cortinas de ganchillo y cojines de colores para el sofá combinados con maceteros y libros en los estantes.

Iluminación: Iluminación natural potenciado con una iluminación general neutra creada a partir de las luminarias y puntos de luz del techo.



Ilustración 68: Análisis estético 7

Web: <https://es.hoteles.com/ho964514080/deluxe-apartment-pastora-sevilla-espana/>

Nombre: Deluxe Apartment Pastora

Ubicación: Sevilla

Servicios: Apartamento de alquiler vacacional

Estética: Entorno moderno

Descripción mobiliaria: Sofá de múltiples plazas, mesa de comedor con muebles auxiliares para guardar objetos, alfombras, mesas de café, sillas y estantes.

Materiales del entorno: Tapizados de algodón con tonos grises, mesa de madera con acabado brillante, marcos de las ventanas de aluminio lacado, mesa y estantes de madera lacada.

Decoración: Luminarias colgantes, pintura blanca para las paredes, cojines y muebles para almacenar objetos personales.

Iluminación: Iluminación natural con grandes ventanales con luminarias auxiliares para la noche con ambientación cálida.



Ilustración 69: Análisis estético 8

Web: <https://es.hoteles.com/ho1662229312/duplex-cerca-de-la-catedral-sevilla-espana/>

Nombre: Duplex cerca de la catedral

Ubicación: Sevilla

Servicios: Apartamento de alquiler vacacional

Estética: Entorno moderno

Descripción mobiliaria: Sofá de múltiples plazas, mesa de comedor con muebles auxiliares para guardar objetos, alfombras, mesas de café, sillas y estantes.

Materiales del entorno: Tapizados de cuero negro, mesa de cristal con acabado brillante suelo de losas de mármol con alfombra aterciopelada.

Decoración: Luminarias en las paredes, pintura blanca para las paredes, cojines y muebles para almacenar objetos personales, lámparas de lectura.

Iluminación: Iluminación natural con luminarias auxiliares para la noche con ambientación cálida, luces de lectura a los lados del sofá y para los accesos.



Ilustración 70: Análisis estético 9

Web: <https://es.hoteles.com/ho1127711200/living-sevilla-hercules-apartments-sevilla-espana/>

Nombre: Hercules Apartments

Ubicación: Sevilla

Servicios: Apartamento de alquiler vacacional

Estética: Entorno moderno

Descripción mobiliaria: Sofá de múltiples plazas, mesa de comedor con muebles auxiliares para guardar objetos, alfombras, mesas de café, sillas y estantes.

Materiales del entorno: Tapizados de cuero negro, mesa de cristal con acabado brillante suelo de losas de mármol con alfombra aterciopelada.

Decoración: Luminarias en las paredes, pintura blanca para las paredes, cojines y muebles para almacenar objetos personales, lámparas de lectura.

Iluminación: Iluminación natural con luminarias auxiliares para la noche con ambientación cálida, luces de lectura a los lados del sofá y para los accesos.



Ilustración 71: Análisis estético 10

Web:<https://www.fotocasa.es/es/alquiler-vacacional/vivienda/cullera/aire-acondicionado-calefaccion-parking-jardin-terrace-trastero-patio-piscina-amueblado-television-internet/148178564/d?RowGrid=10&tti=8&opi=300>

Nombre: Bruxola alquiler

Ubicación: Bruxola

Servicios: Apartamento de alquiler vacacional

Estética: Entorno moderno y minimalista

Descripción mobiliaria: Sofás, mesa de comedor con sillas junto con mesas auxiliares, mesas auxiliares y luminarias decorativas

Materiales del entorno: Tapizados de algodón marrón, mesa de madera con acabado blanco brillante, suelo de parqué de madera clara.

Decoración: Luminarias en las paredes, pintura blanca para las paredes, lámparas de lectura. Entorno sin una decoración vistosa.

Iluminación: Iluminación natural con luminarias auxiliares para la noche con ambientación cálida, luces de lectura a los lados del sofá y para los accesos.



Ilustración 72: Análisis estético 11

Web: Catalonia.com

Nombre: Habitación doble.

Ubicación: Barcelona.

Servicios: Hotel

Estética: Entorno moderno y clásico

Descripción mobiliaria: Cama de matrimonio, escritorio con silla, banco para calzarse, mesitas de noche y estantes.

Materiales del entorno: Tapizados de cuero gris, con escritorio y estantes de madera oscura. Suelo de parqué de tonalidad oscura y mesitas de noche lacadas.

Decoración: Pared blanca con textura, jarrones, luminarias almohadas y cuadros decorativos.

Iluminación: Iluminación mayormente artificial a través de las luminarias y las luces auxiliares de las mesitas de noche.



Ilustración 73: Análisis estético 12

Web:<https://es.hoteles.com/ho747493216/?q-check-out=2020-06-24&FPQ=6&q-check-in=2020-06-23&WOE=3&WOD=2&q-room-0-children=0&pa=7&tab=description&JHR=8&q-room-0-adults=2&YGF=2&MGT=1&ZSX=0&SYE=3>

Nombre: Habitación doble.

Ubicación: Llobera, Cataluña.

Servicios: Alquiler vacacional.

Estética: Entorno rustico y clásico

Descripción mobiliaria: Cama de matrimonio con armarios decorativos con utensilios antiguos.

Materiales del entorno: Azulejos en las paredes, techo con bigas de madera y arco de piedra en la pared. Armarios de madera de pino barnizada.

Decoración: Pared pintada en un tono anaranjado, el propio material de las bigas y de la pared de piedra actúan como elemento decorativo, así como los azulejos de la pared.

Iluminación: Iluminación natural a través de un ventanal con balcón con luminarias en la pared principalmente cálidas.



Ilustración 74: Análisis estético 13

Web: <https://www.melia.com/es/hoteles/espana/barcelona/home.htm>

Nombre: Sala de descanso

Ubicación: Barcelona.

Servicios: Hotel.

Estética: Entorno moderno

Descripción mobiliaria: Sofás, sillones, sillas, mesas de café, lámparas auxiliares, estantes en las paredes.

Materiales del entorno: Tapizados textiles en gris oscuro con cojines rojos, parqué de madera grisácea que comparte tono con la madera de los estantes de las paredes. Mesas de cristal y patas de aluminio lacado para las lámparas y sillas.

Decoración: Pared pintada en un tono gris oscuro con múltiples marcos de fotos dispuestos en los estantes así como jarrones con flores y pequeños maceteros dispuestos por todo el ambiente.

Iluminación: Iluminación mayormente artificial a través de las luminarias y luces auxiliares de lectura dispuestas en torno a los sofás.



Ilustración 75: Análisis estético 14

Web: <https://www.melia.com/es/hoteles/espana/barcelona/home.htm>

Nombre: Habitación doble.

Ubicación: Barcelona.

Servicios: Hotel.

Estética: Entorno moderno

Descripción mobiliaria: Cama de matrimonio, escritorio con silla, banco para calzarse, mesitas de noche y un sillón con una mesa auxiliar.

Materiales del entorno: Tapizados textiles blancos, parqué de madera grisácea. Mesas de madera lacada roja y patas de acero pulido para el sillón.

Decoración: Pared pintada en un tono gris oscuro con un cuadro decorativo, un jarrón con un tulipán, lámparas de mesa auxiliares.

Iluminación: Iluminación mayormente natural combinando iluminación artificial a través de las luminarias y luces auxiliares de lectura.



Ilustración 76: Análisis estético 15

Web: <https://hotelhospes.com/>

Nombre: Hotel Hospes Amérigo

Ubicación: Alicante

Servicios: Tratamientos, reflexología, masaje, técnicas orientales, flores de Bach.

Estética: Entorno cálido, con enfoque oriental con pocos elementos en la sala.

Descripción mobiliaria: Camillas de masaje, muebles para almacenar materiales, estantes y sillas de trabajo.

Materiales del entorno: Camillas de madera con almohadones y toallas de algodón para conseguir un contacto más agradable con el usuario, pila de piedra central, parqué de madera junto con los estantes y el techo.

Decoración: Cuadros, quemadores de incienso, pintura blanca para las paredes, velas para ambientación.

Iluminación: Iluminación natural como principal fuente y complementación con iluminación dinámica para conseguir una iluminación más tenue.



Ilustración 77: Análisis estético 16

Web: <https://hotelhospes.com/>

Nombre: Hotel Hospes Amérigo

Ubicación: Alicante

Servicios: Hotel.

Estética: Entorno moderno

Descripción mobiliaria: Cama de matrimonio, escritorio con silla, banco para calzarse, mesitas de noche y un mueble auxiliar para la televisión.

Materiales del entorno: Tapizados textiles grises, parqué de madera anaranjada. Mesas de madera lacada oscura y patas de acero pulido para el sillón.

Decoración: Pared pintada en un tono gris claro con una zona en marrón, lámparas de mesa auxiliares.

Iluminación: Iluminación mayormente natural combinando iluminación artificial a través de las luminarias y luces auxiliares de la mesita de noche.



Ilustración 78: Análisis estético 17

Web: <https://eurostarscentrum.com/>

Nombre: Eurostars centrum

Ubicación: Alicante

Servicios: Hotel.

Estética: Entorno moderno

Descripción mobiliaria: Cama de matrimonio, escritorio con silla, sillones, mesitas de noche.

Materiales del entorno: Tapizados cuero negro, parqué de madera anaranjada. Mesas de madera lacada clara junto con las mesitas y patas de acero pulido para el sillón.

Decoración: Pared pintada en un tono gris claro con una zona en amarillo, lámparas de mesa auxiliares y un cuadro sobre la cama y otro sobre el escritorio.

Iluminación: Iluminación mayormente natural combinando iluminación artificial a través de las luminarias y luces auxiliares de la mesita de noche.



chos de autor

Ilustración 79: Análisis estético 18

Web: hotelportamaris.es

Nombre: Sala de descanso, hotel spa porta maris

Ubicación: Alicante.

Servicios: Hotel.

Estética: Entorno moderno

Descripción mobiliaria: Sofás, sillones, sillas, mesas de café, lámparas auxiliares, ventanales amplios.

Materiales del entorno: Tapizados textiles en gris oscuro y cuero negro, mesas de madera y cristal con suelo de piedra brillante al igual que las columnas.

Decoración: Paredes y suelo de color marrón anaranjado por el material, maceteros sobre las mesas y como separadores de espacios.

Iluminación: Iluminación mayormente natural gracias a los grandes ventanales



Ilustración 80: Análisis estético 19

Web: <https://hotelmalcomandbarret.com/es/>

Nombre: Hotel Malcom and Barret

Ubicación: Valencia.

Servicios: Hotel.

Estética: Entorno moderno

Descripción mobiliaria: Cama de matrimonio, escritorio con silla, sillones, mesitas de noche.

Materiales del entorno: Tapizados tejido negro, parqué de madera anaranjada. Mesas de madera lacada clara junto con las mesitas.

Decoración: Pared pintada en un tono gris claro con cortinas bicolor lámparas de mesa auxiliares y dos cuadros florales sobre la cama.

Iluminación: Iluminación mayormente natural combinando iluminación artificial a través de las luminarias y luces auxiliares de la mesita de noche.



Ilustración 81: Análisis estético 20

Web: <https://hotelmalcomandbarret.com/es/>

Nombre: Hotel Vincci Palace

Ubicación: Valencia.

Servicios: Hotel.

Estética: Entorno moderno

Descripción mobiliaria: Cama de matrimonio, silla, mesitas de noche.

Materiales del entorno: Tapizados tejido ocre, parqué de madera oscura. Mesas de madera lacada clara junto con las mesitas y el cabecero.

Decoración: Pared pintada en un tono gris claro con cortinas bicolor lámparas de mesa auxiliares y un marco que recubre el cabecero de la cama.

Iluminación: Iluminación mayormente natural combinando iluminación artificial a través de las luminarias y luces auxiliares de la mesita de noche.

35. ANEXO: Bocetos para la creación de los ambientes.



Ilustración 83

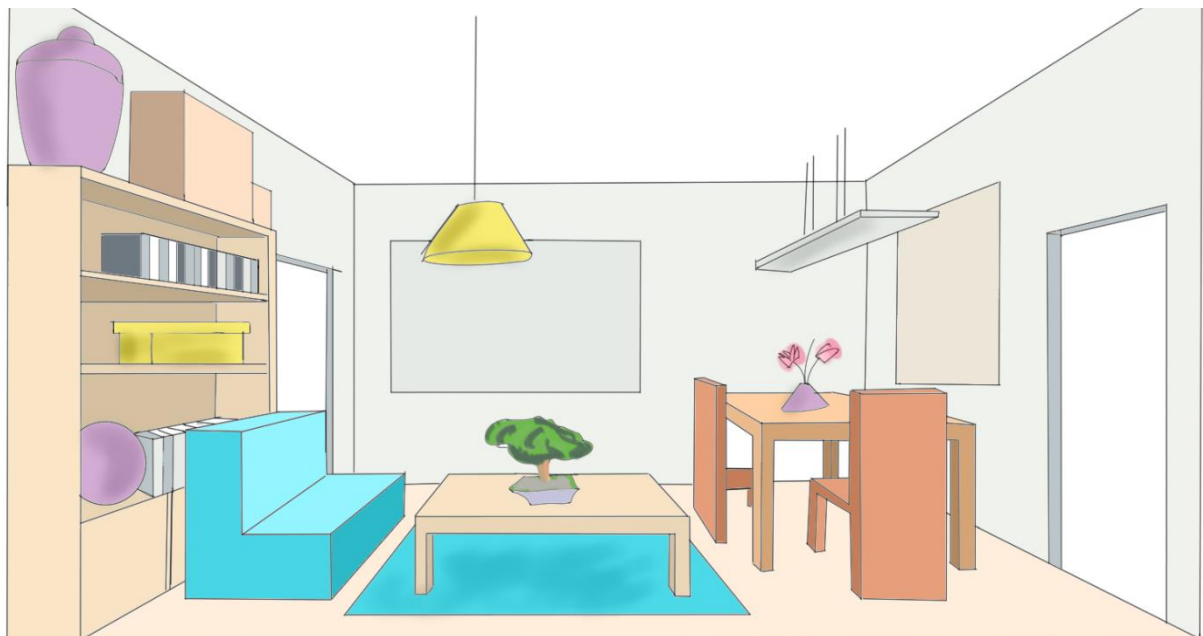


Ilustración 82

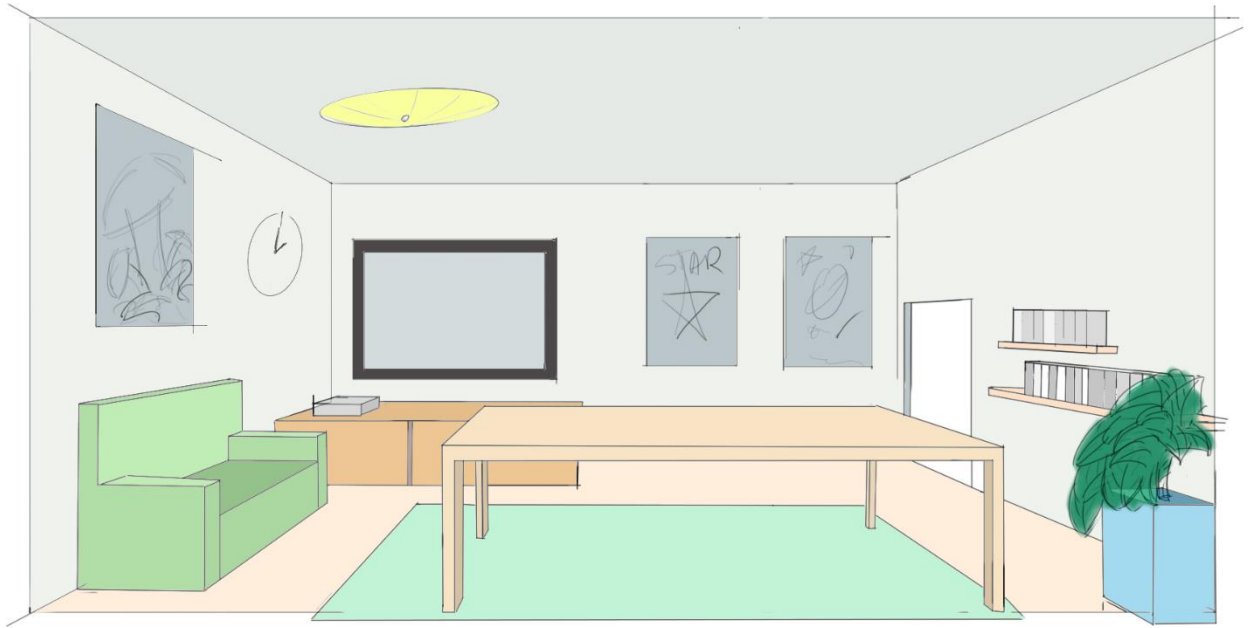


Ilustración 84



Ilustración 85

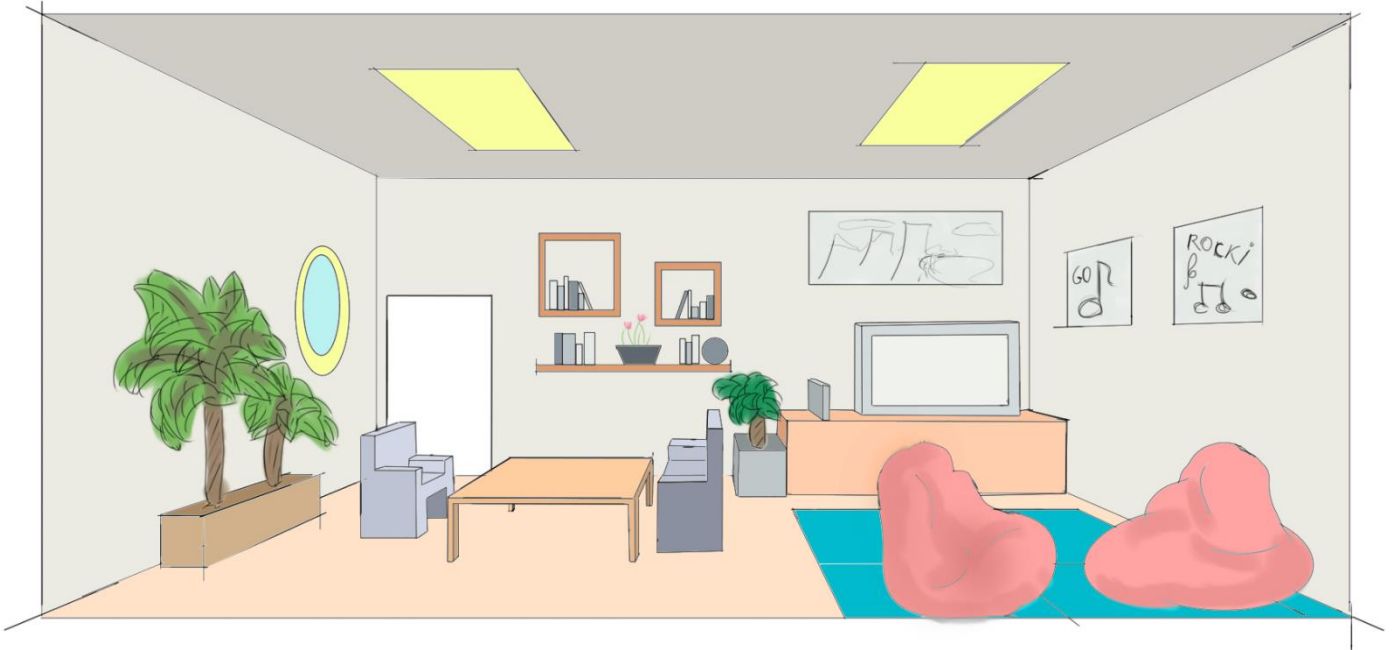


Ilustración 86

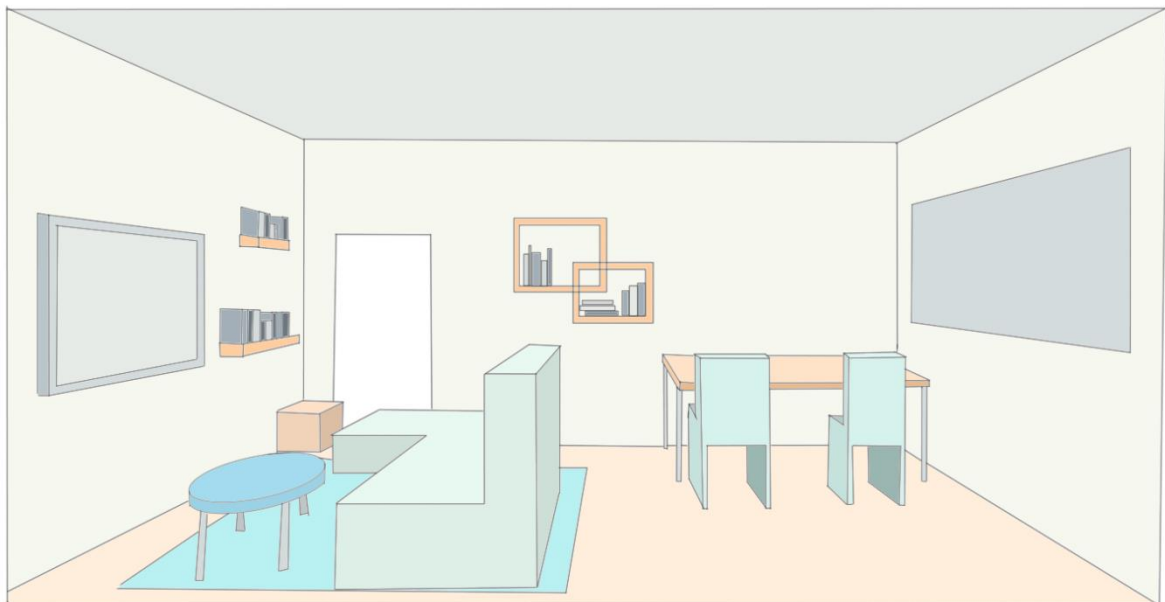


Ilustración 87

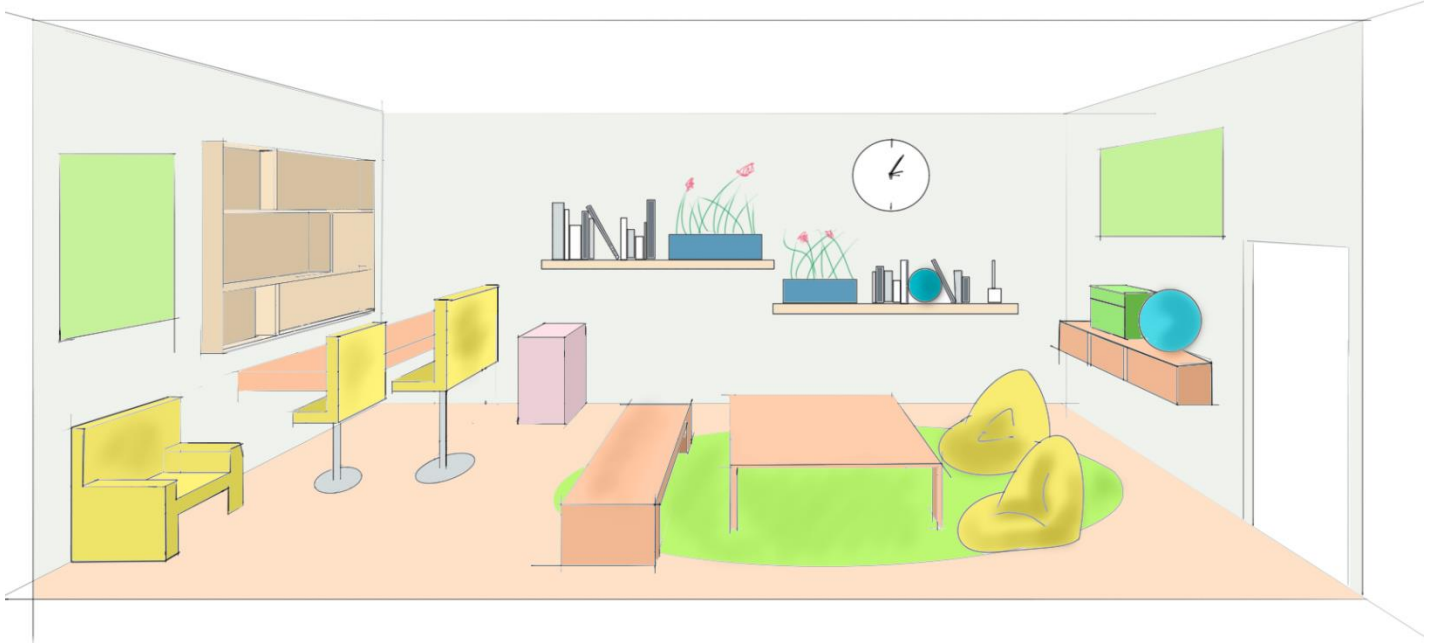


Ilustración 88



Ilustración 89



Ilustración 90



Ilustración 91

Ilustración 92

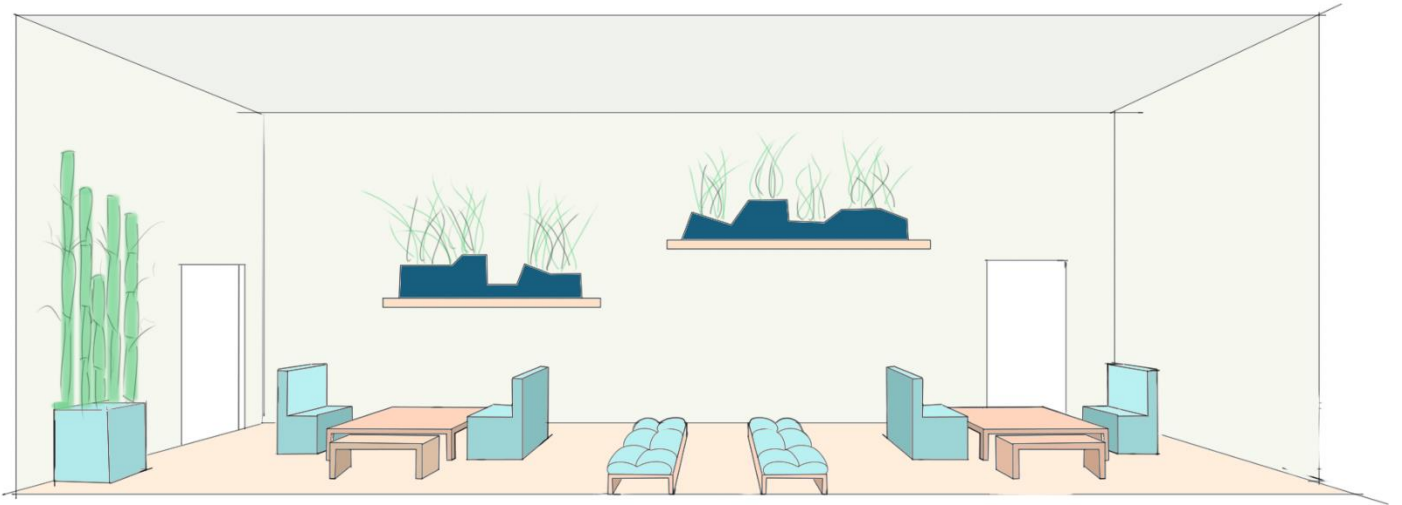
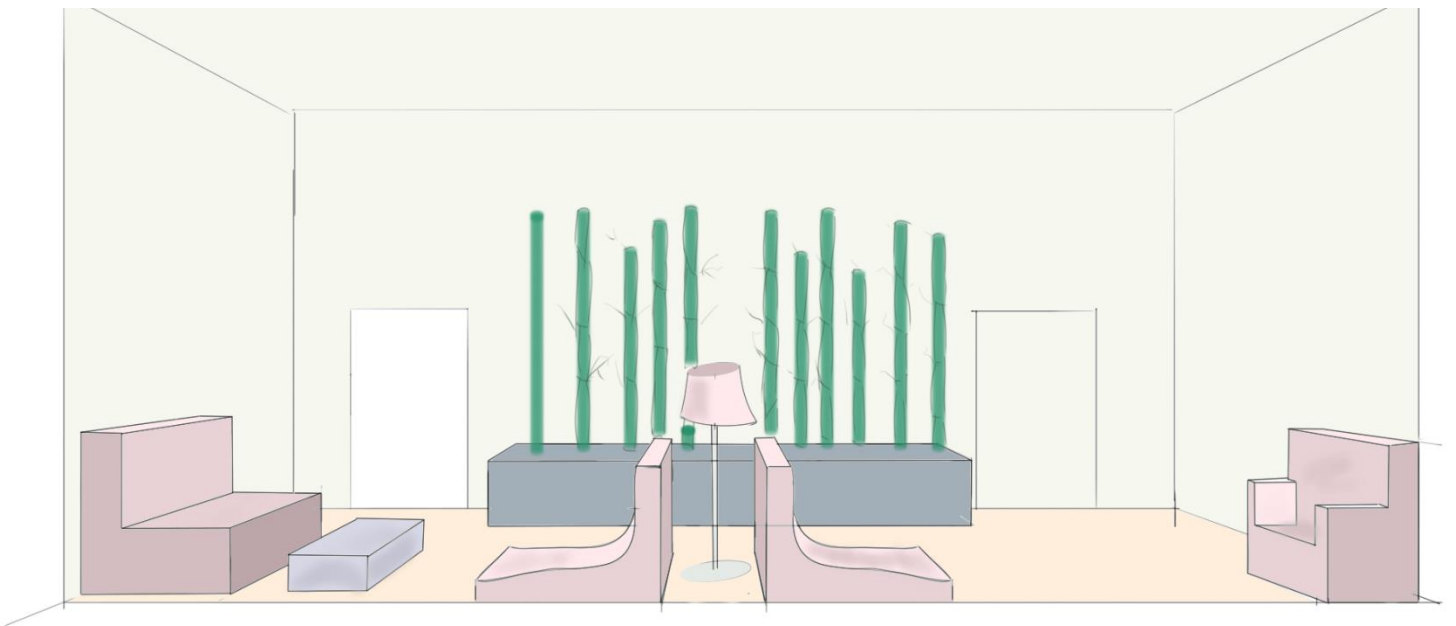


Ilustración 93



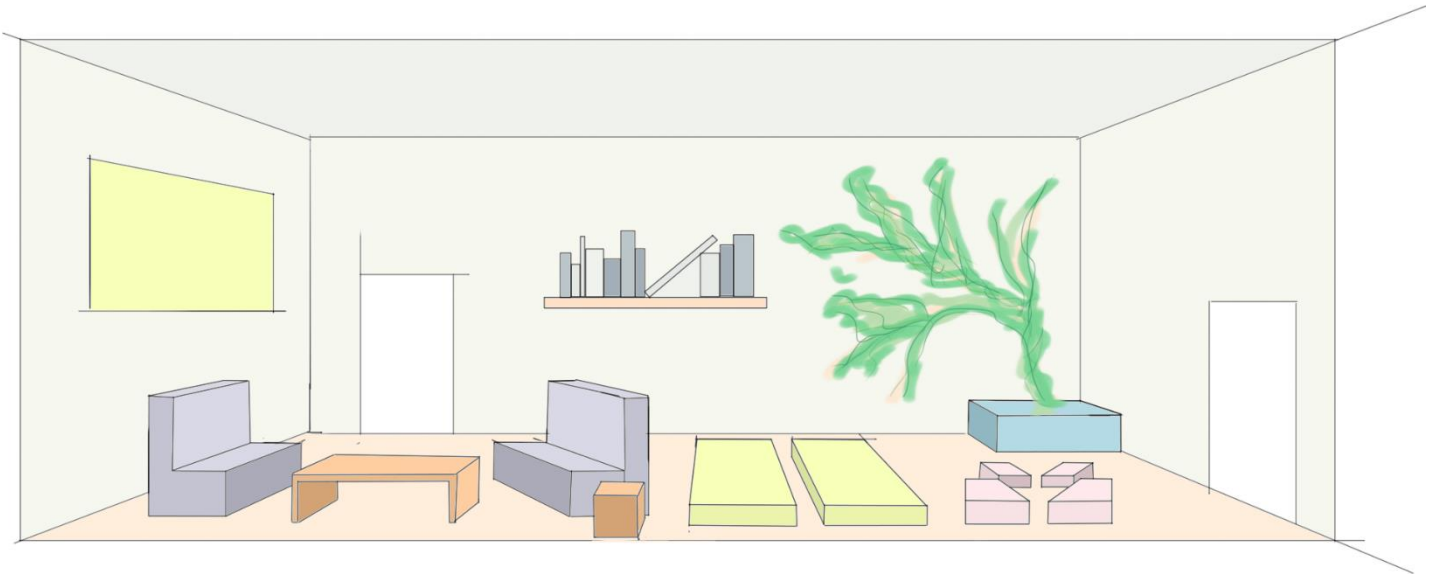


Ilustración 94

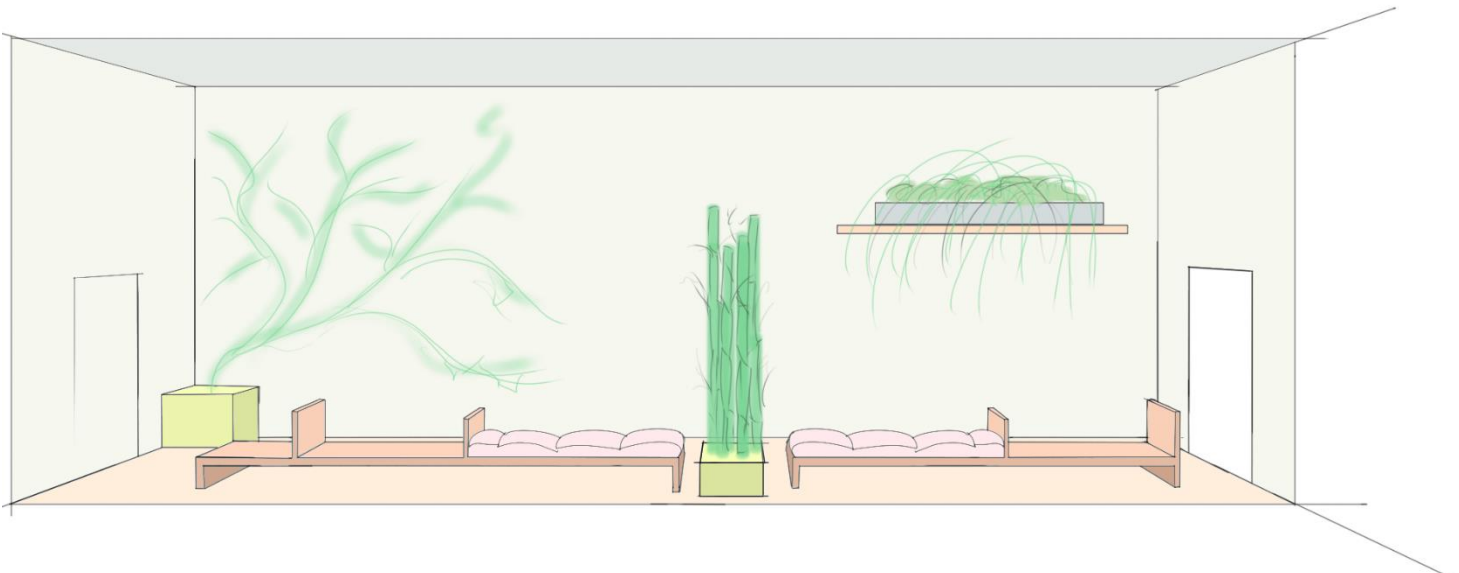


Ilustración 95

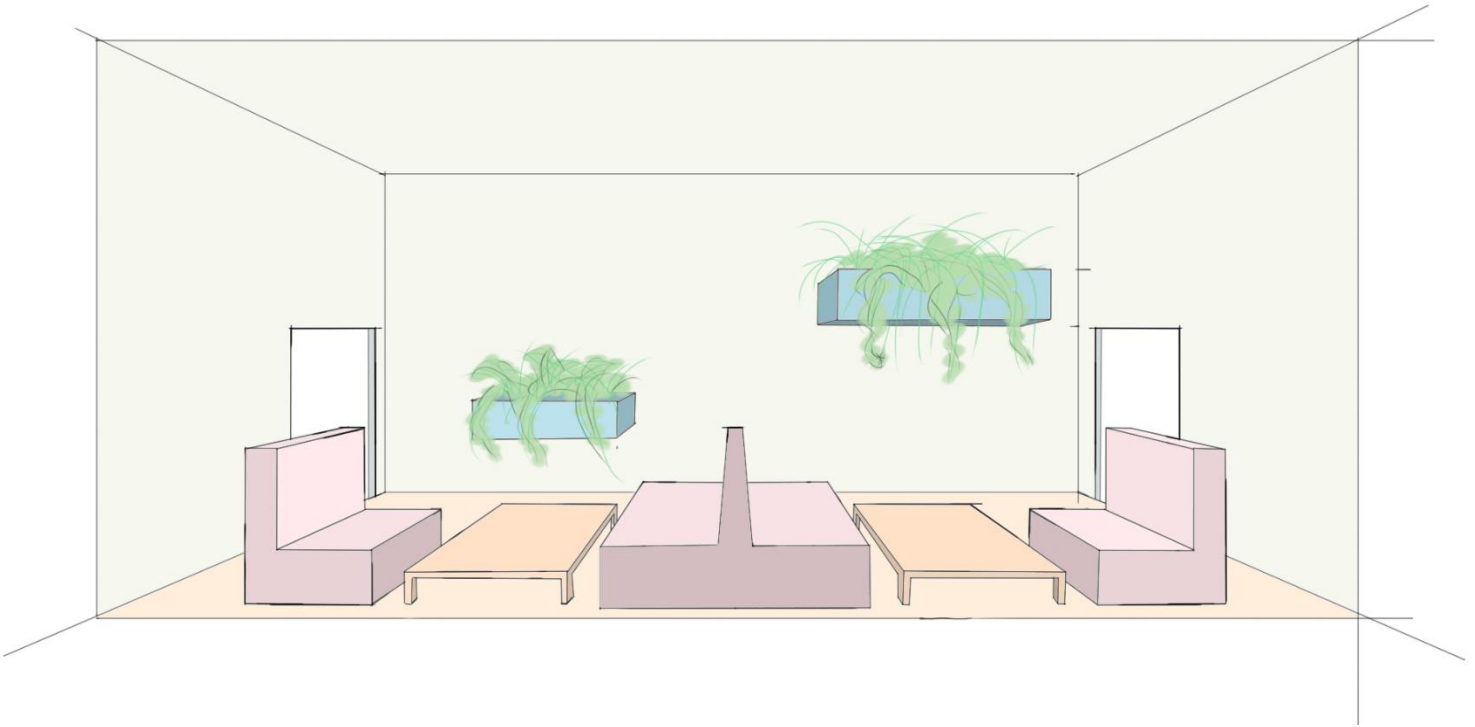


Ilustración 96

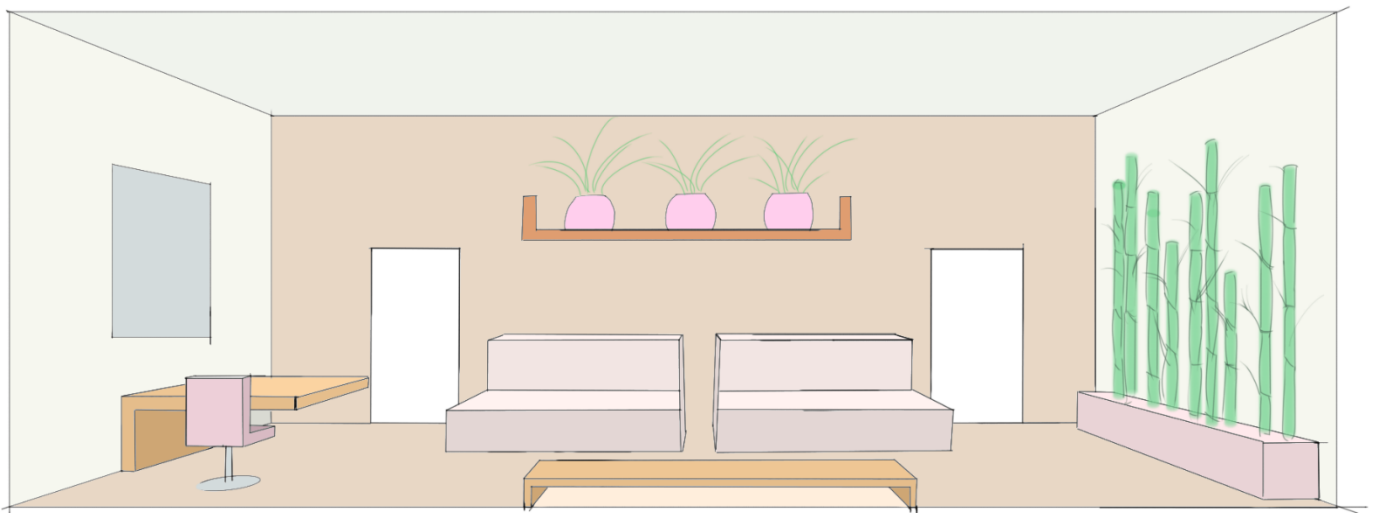


Ilustración 97

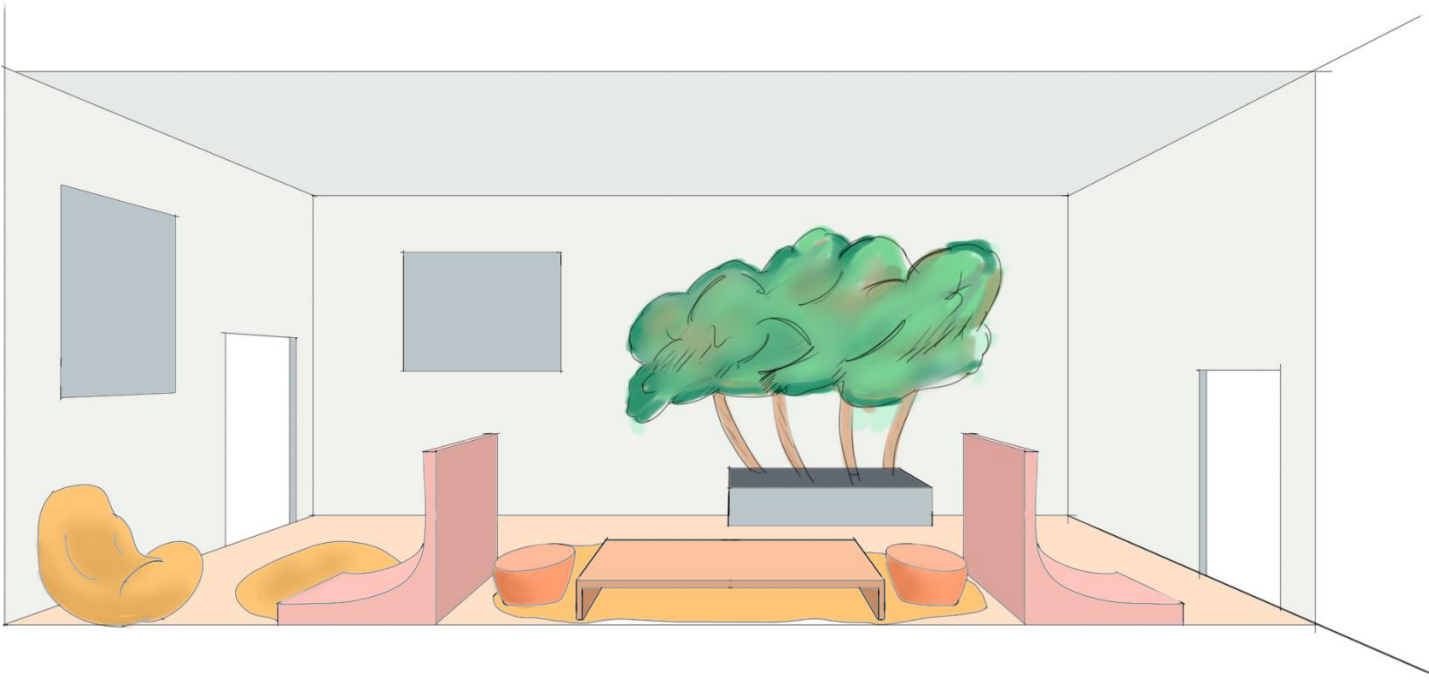


Ilustración 98

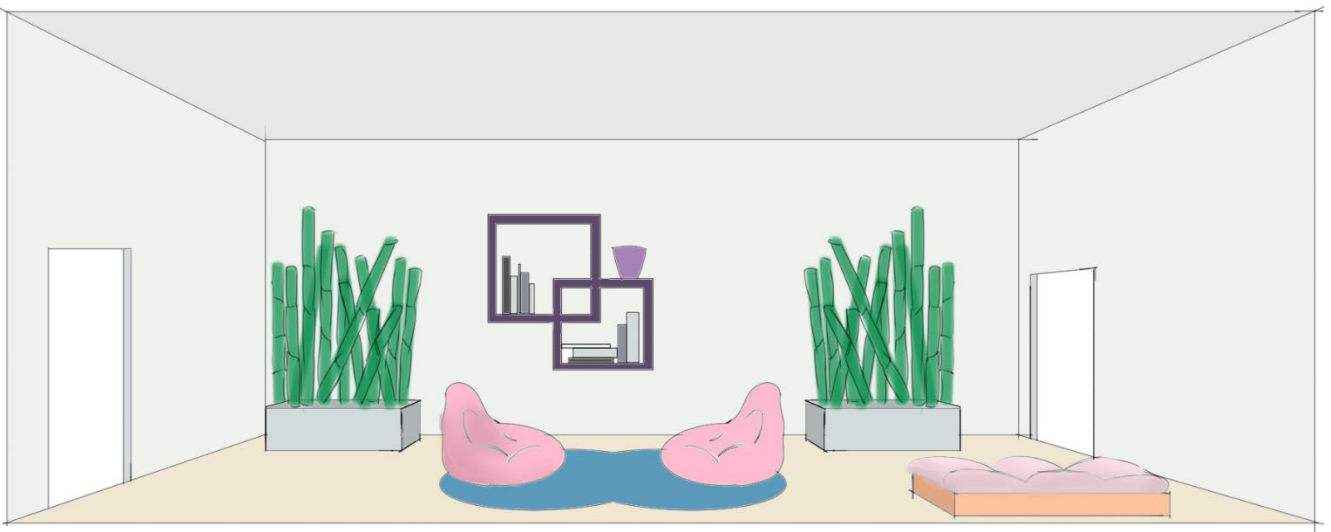


Ilustración 99

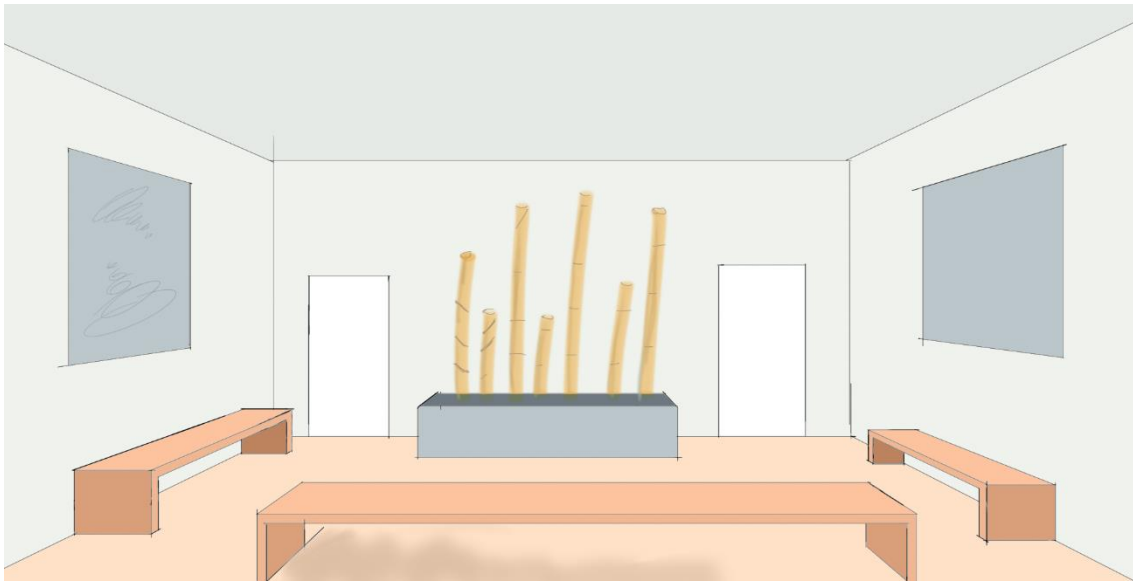


Ilustración 100

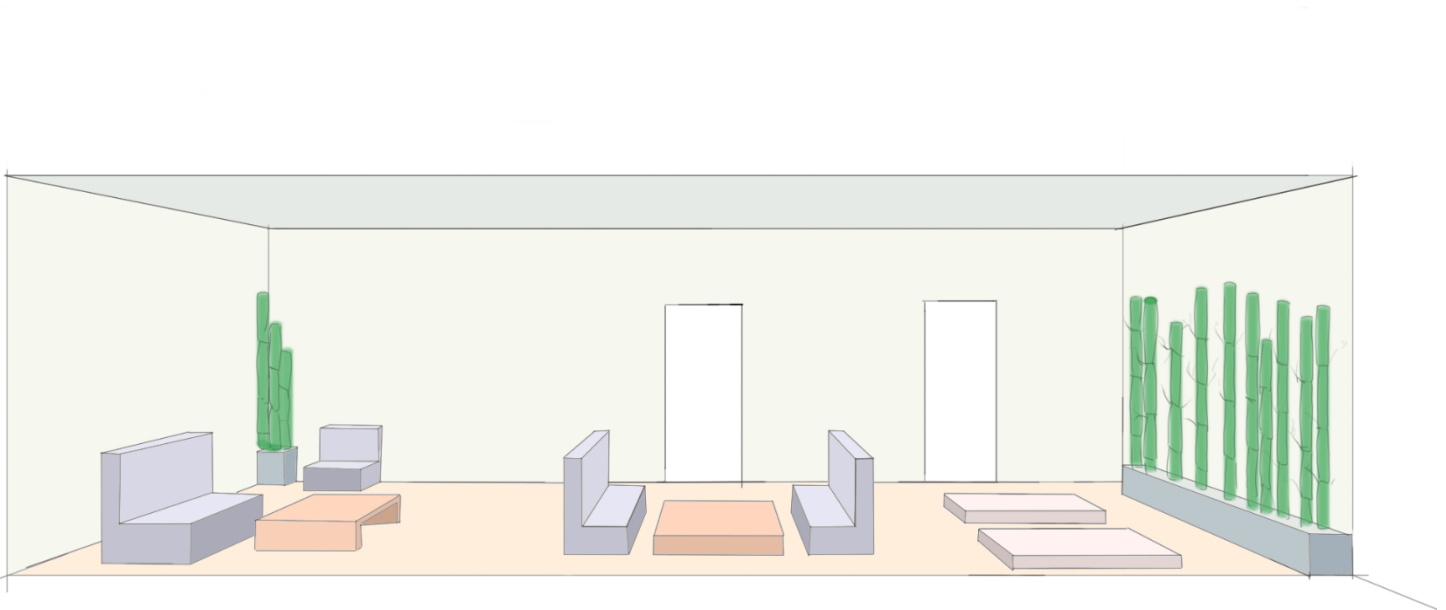


Ilustración 101

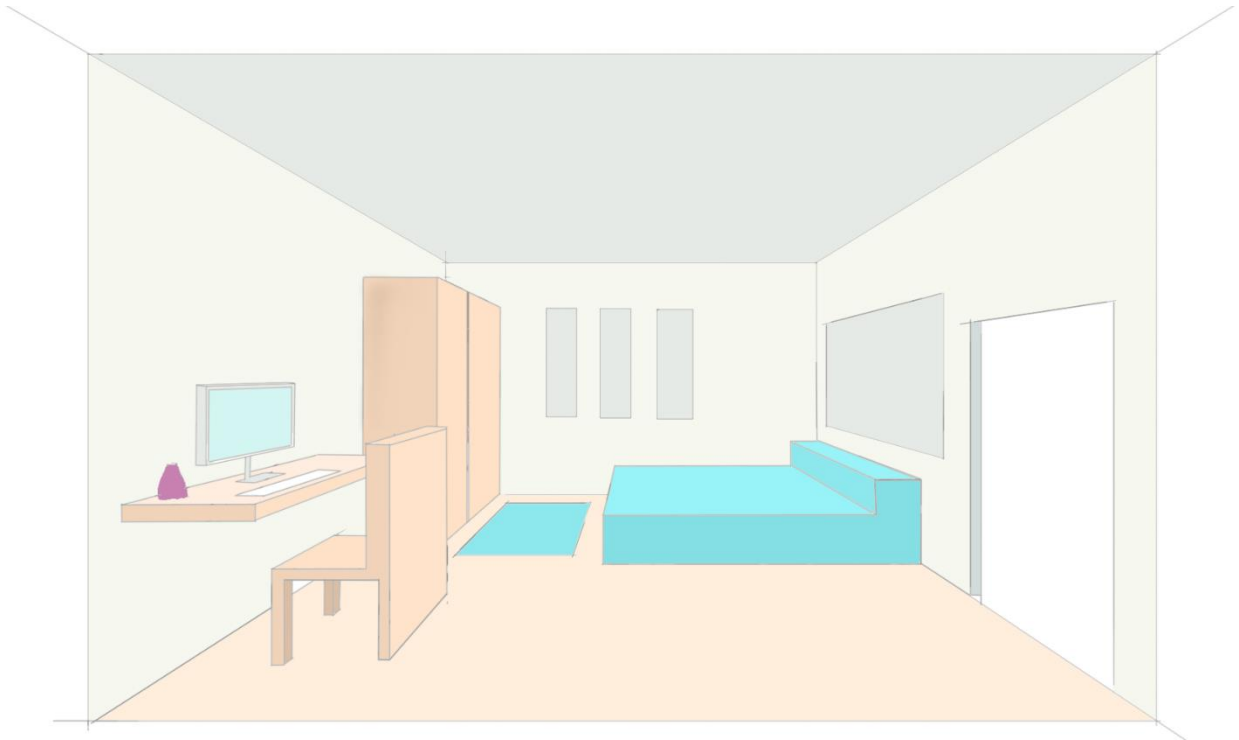


Ilustración 103



Ilustración 102



Ilustración 104

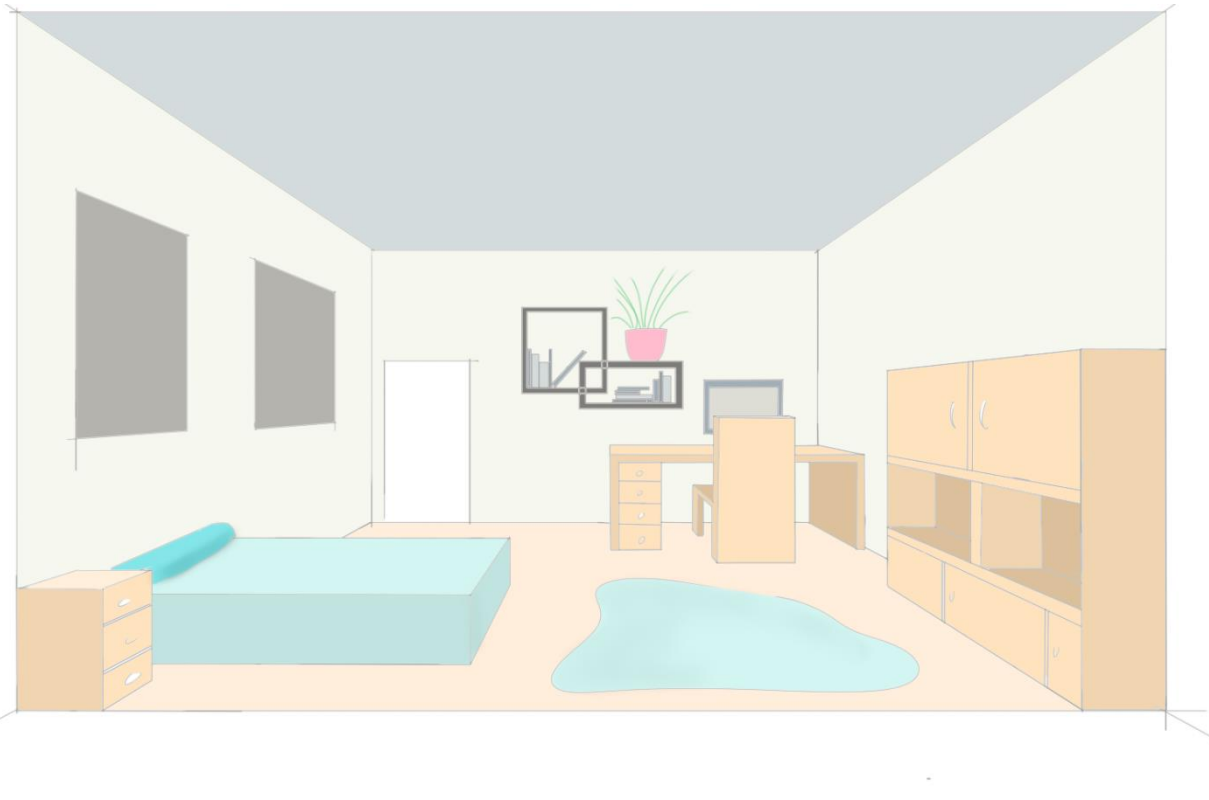


Ilustración 105



Ilustración 107



Ilustración 106



Ilustración 108



Ilustración 109

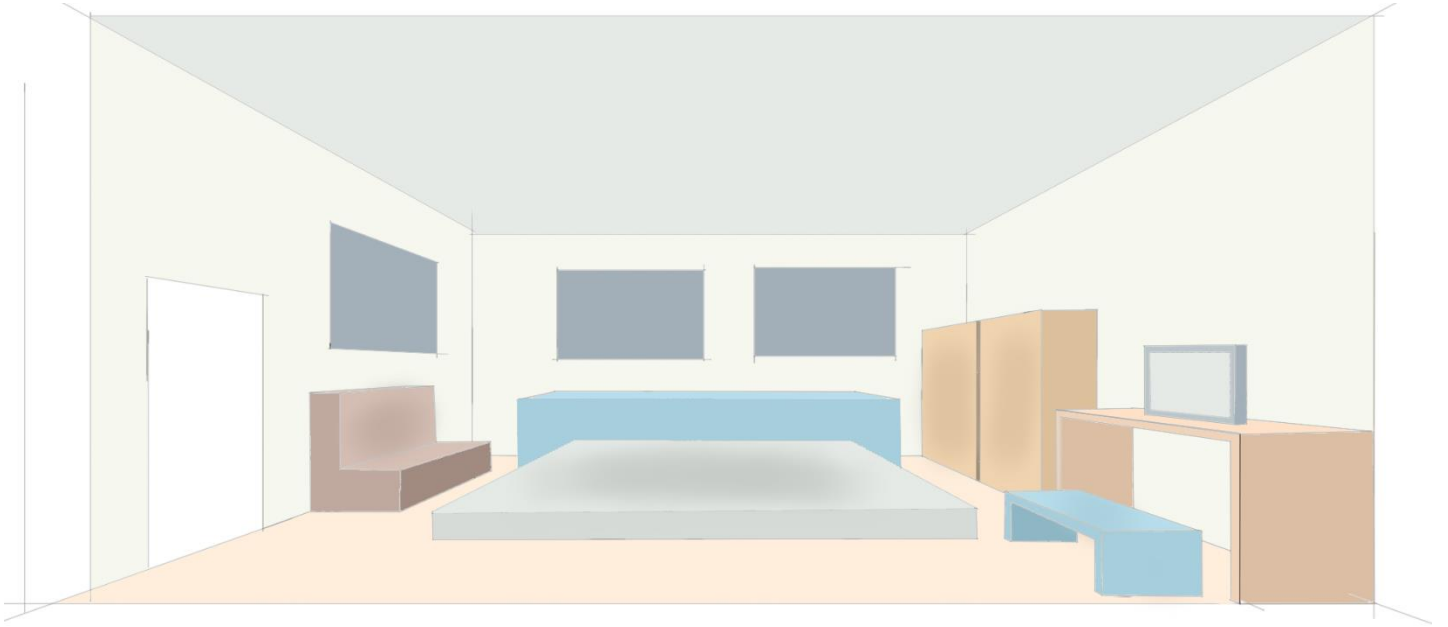


Ilustración 111



Ilustración 110

36. ANEXO: CREACIÓN DE LAS MAQUETAS

Para reproducir el proceso de toma de datos se han empleado maquetas puesto que la obtención de los materiales ha sido dificultada por la situación sanitaria. Para la creación de estas maquetas se han empleado materiales reciclado o se han usado objetos con similar forma y en todos los casos se ha etiquetado indicando a que tecnología se refiere.

MATERIALES:



Ilustración 115: Materiales para las maquetas

Para la realización de las maquetas se precisa de los siguientes materiales:

- Instrumentos de dibujo (reglas, compás y lapicero).
- Cúter de trabajo y uno de precisión para los detalles.
- Masilla.
- Cola blanca y adhesivo de cianocrilato
- Lijas de varios gramajes.
- Barillas de madera.
- Marcadores acrílicos para marcar detalles y etiquetar junto con cinta de carroceros para las etiquetas.
- Cartón junto con dos cilindros de papel higiénico.
- Material para impresión, en este caso PLA y unos alicates para eliminar residuos.
- Dos tiras de velcro y unos auriculares con Jack 3,5 mm.
- La cámara Kinect de Xbox.
- Mando nunchuk de Wii.
- Gafas de realidad virtual adaptadas a teléfonos móviles.
- Gomas de oficina.
- Una pistola de calor.

GAFAS DE REALIDAD VIRTUAL O HDM (VR)

En el caso de las gafas de realidad virtual se han empleado unas gafas adaptadas a móvil puesto que representan los mismos volúmenes y su forma de colocación en la cabeza del usuario es idéntica a las oculus rift. Para el visor principal simplemente se ha etiquetado correctamente el frontal.



Ilustración 116: Gafas VR

Respecto al controlador se ha reutilizado un mando nunchuk de la consola Wii ya que tiene el mismo agarre y tamaño que el controlador de las oculus rift, etiquetando e indicando que tecnología representa.



Ilustración 117: Controlador

En el caso de los receptores de movimiento del controlador si que ha sido necesario fabricarlo y para ello se han empleado materiales reciclados, como cartón, cilindros de cartón y varillas de madera. Para ellos se han medido los cilindros y sean cortado unas tapas circulares para estos en un a lámina de cartón y se han realizado otros cilindros de cartón más amplios para obtener la base de los receptores.

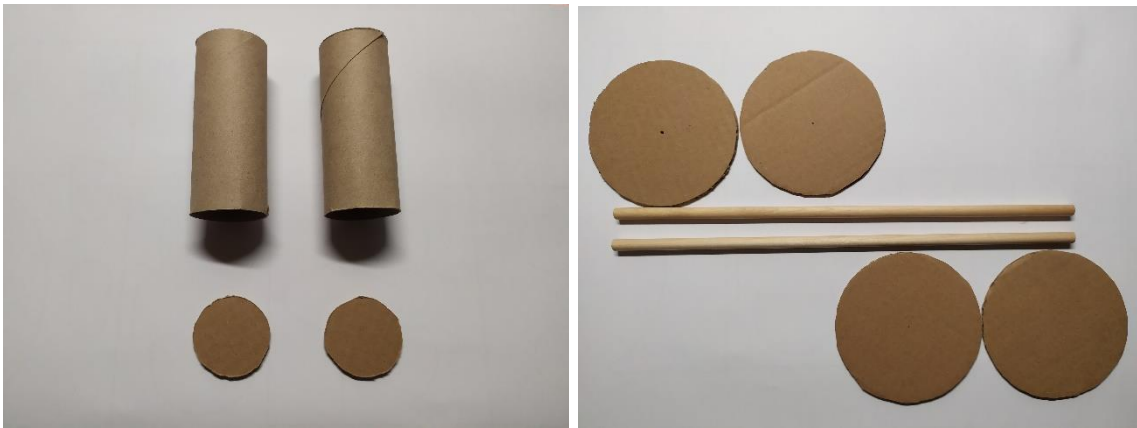


Ilustración 118: Materiales para receptores

Una vez obtenidos los cilindros se han unido las partes empleando cola blanca hasta obtener el montaje de los dos receptores y se ha enmasillado los bordes de las uniones de los cilindros y el perfil de la base para tapar posibles huecos.



Ilustración 119: Construcción de los receptores

Una vez recada la masilla es necesario un proceso de lijado para igualar todos los bordes y conseguir un acabado liso y uniforme.

Una vez finalizado el proceso de lijado de la pieza se ha de limpiar para eliminar cualquier residuo de polvo o restos del lijado y se pinta con pintura de spray, en este caso negro brillante aplicándole dos capas de pintura y finalmente un barniz protector para evitar que la pintura quede pegajosa o que sufra daños al manipular las maquetas.

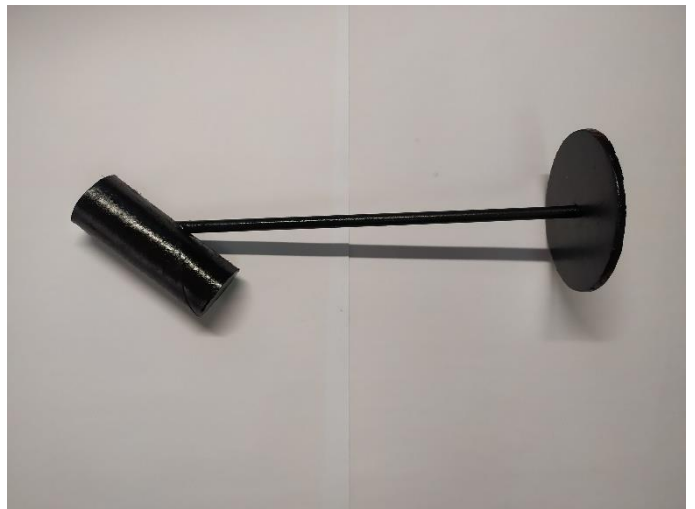


Ilustración 120: Pintura del receptor

EYE TRACKER

Para el eye tracker se ha reutilizado el dispositivo Kinect el cual tiene el mismo aspecto y forma que un eye tracker comercial puesto que dispone de las cámaras y el sistema de movimiento. Se etiqueta indicando la tecnología.



Ilustración 121: Eyetracker con Kinect

GSR

Se realizan las tiras que se unen a los dedos con dos tiras de velcro negro a las cuales se unen los cables de unos auriculares rotos a los cuales se le ha retirado el audífono dejando solo el cable con el Jack de 3,5 mm que se une al móvil.



Ilustración 122: Materiales para el sensor GSR

Además de esto en el dispositivo móvil empleado se etiquetará indicando que se empleará para realizar las mediciones de la GSR.

EEG

Para realizar la diadema de encefalografía se empleará la impresión 3D. Para ello es necesario realizar un modelo 3D pero para facilitar la impresión se realizará un ensamblaje de las distintas partes para su posterior ensamblaje. Para el modelado se utilizará el software SolidWorks con el que se obtiene la diadema principal, los laterales y los sensores.

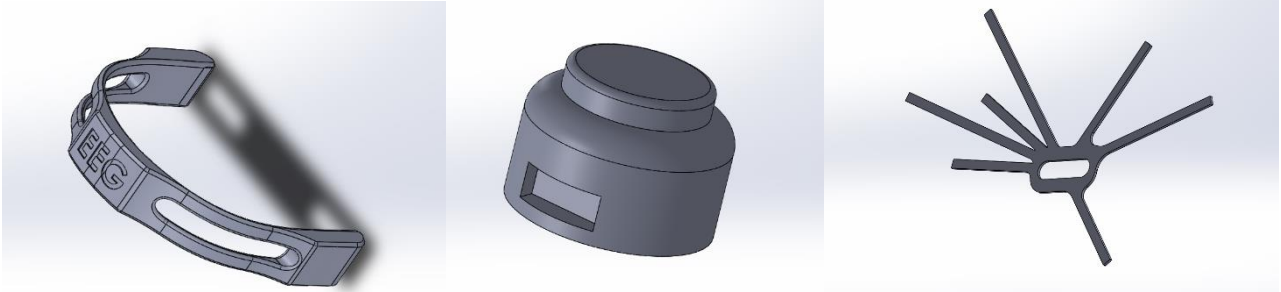


Ilustración 123: Modelados en programa solidworks

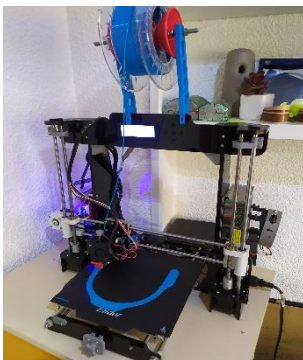


Ilustración 124: Impresora 3D imprimiendo

Dada la geometría de la diadema para reducir los tiempos de impresión y evitar colocar soportes se divide la diadema en dos partes partiéndola por la mitad y se imprimen las distintas partes. Una vez impresas las partes se unen empleando adhesivo de cianocrilato y se fijan con ayuda de unas gomas de oficina.



Ilustración 125: Unión de los lados

Una vez unidas las dos partes se limpia la pieza de posibles desperfectos de impresión con ayuda de unos alicates y se lijan la superficie para intentar alisarla lo máximo posible. Además, se utiliza masilla en las zonas donde hayan quedado irregularidades o haya una superficie excesivamente rugosa. Una vez seca la masilla se lija hasta obtener una superficie uniforme y se limpia de polvo y restos del lijado para su posterior pintado.



Ilustración 126: Enmasillado de la pieza impresa

Por otra parte, las zonas que hacen el contacto con la cabeza y la estructura que la envuelve se ha de hacer por separado para posteriormente unirlos.

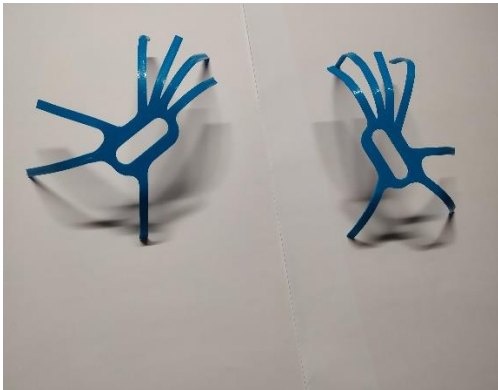


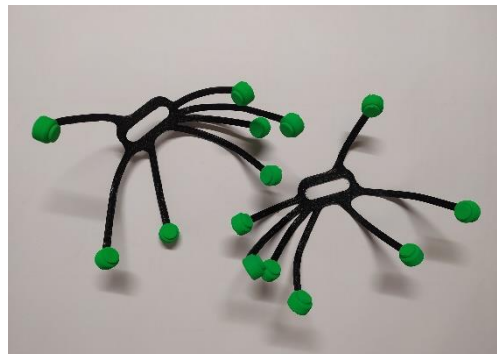
Ilustración 127: Doblado por calor

Los laterales se imprimen planos con las medidas a las que se desean y posteriormente con una pistola de calor se le aplica aire caliente para ablandar el material, en este caso PLA de color azul el cual resulta muy dúctil a partir de los 60/70° con lo que se pueden doblar las patillas y darles la forma deseada. Una vez realizado este paso, al enfriarse los laterales quedan rígidos y dado su espesor reducido permiten que las patillas se doblen para adaptarse mejor a la cabeza del usuario.

Paralelamente los sensores se imprimen directamente y a los cuales se les ha realizado una hendidura en el diseño para realizar una unión macho hembra con las patillas de los laterales. Una vez impresos se pintan de un color verde fosforito para que destaquen en la cabeza del usuario en el caso de que tenga mucho cuero cabelludo y facilitar su visualización. Los laterales se pintan del mismo color negro brillante. Finalmente, una vez seca la pintura de ambas partes se unen con adhesivo de cianocrilato y se deja secar obteniendo una unión fija.



Ilustración 128: Unión de los sensores con la estructura



Finalmente, una vez unidos los sensores con las patillas de los laterales se emplea el mismo adhesivo de cianocrilato para unir los laterales a la diadema principal. Tras el tiempo de secado se utiliza un rotulador de pintura acrílica blanco para rellenar el interior de las letras de la parte trasera de la diadema que indican la tecnología y una vez seco todo se le aplica un barniz protector para evitar que se pueda dañar la pintura al manipularlo o que se pueda pegar la pintura al pelo del usuario.



Ilustración 129: EEG final tras pintado y ensamblaje

37. BIBLIOGRAFÍA:

ENLACES DEL PROYECTO

AENORMÁS. Normativa referente a la iluminación en interiores.

https://portal.aenormas.aenor.com/aenor/Suscripciones/Personal/pagina_per_buscar.asp. [Consulta: 25 de marzo].

Lithonia. Empresa distribuidora de luces IES.

<https://lithonia.acuitybrands.com/resources/technical-downloads/photometricdownloads>. [Consulta: 29 de marzo].

Illuminating Engineering society. Entidad reguladora de luces IES.

<https://www.ies.org/>. [Consulta: 29 de marzo].

3D TEXTURES. Comunidad para compartir materiales para modelos 3d.

<https://3dtextures.me/>. [Consulta: 29 de marzo].

Turbosquid. Comunidad para compartir modelos 3d.

<https://www.turbosquid.com/>. [Consulta: 29 de marzo].

Asignatura Oficina Técnica. Dibujo de edificios. [Consulta: 14 de abril]

Brain and Marketing. Técnicas de Neuromarketing (III): EEG.

<http://brainandmarketing.blogspot.com/2015/11/que-es-eeg.html>. [Consulta: 8 de abril].

Mindfield. Guía de bolsillo.

https://www.mindfield.de/phocadownload/eSense/Spanish/eSense_Skin_Response_Gua_de_bolsillo_ES.pdf. [Consulta: 9 de abril].

TRENZA, A. (2018). "Análisis PESTEL: Qué es y para qué sirve – Ejemplo" en Ana Trenza, 23 de julio. <https://anatreza.com/analisis-pestel/>. [Consulta: 9 de abril]

Brain and Marketing. Técnicas de Neuromarketing (III): EEG.

<http://brainandmarketing.blogspot.com/2015/11/que-es-eeg.html>. [Consulta:10 de abril].

ENLACES DEL ANÁLISIS ESTÉTICO

Divinity Clinic.

<http://www.divinityclinic.es/> [Consulta:11 de marzo].

The nook.

<https://thenookmadrid.com/> [Consulta:11 de marzo].

Thai Ploy.

<http://www.thaiploymasajes.es/> [Consulta:11 de marzo].

Aguaimas.

<http://www.aguaimas.es/> [Consulta:11 de marzo].

Joyce Beleza.

<http://www.joycebeleza.es/> [Consulta:11 de marzo].

Diamela.

<https://es.hoteles.com/ho1327381120/diamela-sevilla-espana/> [Consulta:11 de marzo].

Deluxe Apartment Pastora.

<https://es.hoteles.com/ho964514080/deluxe-apartment-pastora-sevilla-espana/> [Consulta:11 de marzo].

Duplex cerca de la catedral.

<https://es.hoteles.com/ho1662229312/duplex-cerca-de-la-catedral-sevilla-espana/> [Consulta:11 de marzo].

Hercules Apartments.

< <https://es.hoteles.com/ho1127711200/living-sevilla-hercules-apartments-sevilla-espana/>>[Consulta:11 de marzo].

Bruxola alquiler.

<<https://www.fotocasa.es/es/alquiler-vacacional/vivienda/cullera/aire-acondicionado-calefaccion-parking-jardin-terraza-trastero-patio-piscina-amueblado-television-internet/148178564/d?RowGrid=10&tti=8&opi=300>>[Consulta:11 de marzo].

Habitación doble. En Barcelona.

< Catalonia.com >[Consulta:11 de marzo].

Habitación doble. En Llovera.

<<https://es.hoteles.com/ho747493216/?q-check-out=2020-06-24&FPQ=6&q-check-in=2020-06-23&WOE=3&WOD=2&q-room-0-children=0&pa=7&tab=description&JHR=8&q-room-0-adults=2&YGF=2&MGT=1&ZSX=0&SYE=3>>[Consulta:11 de marzo].

Sala de descanso. Hotel Melia. Alicante.

<<https://www.melia.com/es/hoteles/espana/barcelona/home.htm/> >[Consulta:11 de marzo].

Habitación. Hotel Melia. Barcelona.

<<https://www.melia.com/es/hoteles/espana/barcelona/home.htm>>[Consulta:11 de marzo].

Hotel Hospes Amérigo.

<<https://hotelhospes.com/>>[Consulta:11 de marzo].

Eurostars centrum.

<<https://eurostarscentrum.com/>>[Consulta:11 de marzo].

hotel spa porta maris.

< [https://hotelportamaris.es /](https://hotelportamaris.es/) >[Consulta:11 de marzo].

Hotel Malcom and Barret.

<<https://hotelmalcomandbarret.com/es/>>[Consulta:11 de marzo].

Hotel Vincci Palace.

<<https://hotelmalcomandbarret.com/es/>>[Consulta:11 de marzo].

38. LISTADO DE FIGURAS

Ilustración 1: Eyetracker.....	16
Ilustración 2: Electrodo GSR.....	17
Ilustración 3: Esquema de funcionamiento EEG.....	17
Ilustración 4: Diadema EEG.....	18
Ilustración 5: Muestra de Twinmotion.....	18
Ilustración 6: Empleo de equipo de VR.....	19
Ilustración 7: Logotipo de cine 4D.....	20
Ilustración 8: Elementos de Oculus Rift.....	21
Ilustración 9: Propuestas de bocetos para el ambiente salón.....	45
Ilustración 10: Propuesta seleccionada a través del VTP.....	46
Ilustración 11: Propuestas para el ambiente sala de descanso.....	47
Ilustración 12: Configuración de sala de descanso obtenida mediante VTP.....	48
Ilustración 13: Propuestas para el ambiente habitación.....	49
Ilustración 14: VTP de propuestas para el ambiente habitación.....	50
Ilustración 15: Propuesta mejor valorada por VTP en ambiente habitación.....	50
Ilustración 16: Diseño de detalle del ambiente salón.....	51
Ilustración 17: Diseño de detalle del ambiente sala de descanso.....	51
Ilustración 18: Diseño de detalle del ambiente habitación.....	52
Ilustración 19: Materiales del salón en motor de simulación.....	52
Ilustración 20: Materiales de sala de descanso en motor de simulación.....	53
Ilustración 21: Materiales de habitación en motor de simulación.....	53
Ilustración 22: Salón renderizado en twinmotion.....	54
Ilustración 23: Sala de descanso renderizada en Twinmotion.....	55
Ilustración 24: Habitación renderizada en Twinmotion.....	56
Ilustración 25: Extracto del plano general del espacio con los tres ambientes.....	56
Ilustración 26: Selección de luces IES para la simulación en Twinmotion.....	60
Ilustración 27: Extracto del plano de distribución de puntos de luz y circuito eléctrico.....	60
Ilustración 28: Comparativa de los tipos de iluminación y temperatura en el mismo ambiente.....	61
Ilustración 29: Materiales para la experimentación.....	64
Ilustración 30: Usuario 1 dispuesto en espacio de experimentación.....	65
Ilustración 31: Usuario 2 en el espacio de experimentación.....	65
Ilustración 32: Examinador en el lugar de experimentación.....	65
Ilustración 33: Puntos de calibración del Eyetracker.....	67
Ilustración 34: Interfaz del software GSR.....	67
Ilustración 35: Calibración de los puntos del EEG.....	68
Ilustración 36: Usuario 1 a la espera del comienzo de la prueba.....	69
Ilustración 37: Colocación del EEG en el usuario 2.....	69
Ilustración 38: Colocación de las gafas de realidad virtual.....	69
Ilustración 39: Colocación de los electrodos GSR.....	70
Ilustración 40: Usuario 2 dispuesto a iniciar la experiencia.....	70
Ilustración 41: Disposición general durante la toma de datos.....	70
Ilustración 42: Usuario 1 dispuesto en el espacio de experimentación.....	73
Ilustración 43: Disposición de usuario en el espacio de trabajo.....	74
Ilustración 44: Colocación de los electrodos del GSR.....	74
Ilustración 45: Usuario dispuesto para el inicio de la experiencia.....	74
Ilustración 46: Disposición general de la prueba.....	75
Ilustración 47: Gráfico de los valores obtenidos de la EEG a lo largo del experimento.....	78
Ilustración 48: Gráfico de los valores obtenidos en EEG marcando los tiempos de descanso.....	78
Ilustración 49: Gráfico de los valores obtenidos en GSR.....	79
Ilustración 50: Muestra de los resultados mostrados por el Eyetracker.....	79
Ilustración 51: Gráfico de los valores EEG con los tiempos de descanso y los máximos y mínimos.....	80
Ilustración 52: Gráfico de los valores de EEG y GSR respecto al tiempo.....	80
Ilustración 53: Resultados de Eyetracking para los valores máximos y mínimos.....	81
Ilustración 54: Gráfico de máximos y mínimos por temperatura de color.....	81
Ilustración 55: Gráfico de máximos y mínimos según el tipo de iluminación.....	82

<i>Ilustración 56: Gráfico del promedio de los valores según temperatura de color.....</i>	<i>83</i>
<i>Ilustración 57: Gráfica del promedio de los valores según el tipo de iluminación.....</i>	<i>84</i>
<i>Ilustración 58: Gráfico de la media de la variación por temperatura de color</i>	<i>85</i>
<i>Ilustración 59: Gráfica de la media de la variación según el tipo de iluminación</i>	<i>85</i>
<i>Ilustración 60: Gráfica de los valores EEG y GSR con los tiempos de descanso y divididos por configuración.....</i>	<i>86</i>
<i>Ilustración 61: Gráfica de la variación de las doce configuraciones</i>	<i>86</i>
<i>Ilustración 62: Análisis estético 1.....</i>	<i>94</i>
<i>Ilustración 63: Análisis estético 2.....</i>	<i>95</i>
<i>Ilustración 64: Análisis estético 3.....</i>	<i>96</i>
<i>Ilustración 65: Análisis estético 4.....</i>	<i>97</i>
<i>Ilustración 66: Análisis estético 5.....</i>	<i>98</i>
<i>Ilustración 67: Análisis estético 6.....</i>	<i>99</i>
<i>Ilustración 68: Análisis estético 7.....</i>	<i>100</i>
<i>Ilustración 69: Análisis estético 8.....</i>	<i>101</i>
<i>Ilustración 70: Análisis estético 9.....</i>	<i>102</i>
<i>Ilustración 71: Análisis estético 10.....</i>	<i>103</i>
<i>Ilustración 72: Análisis estético 11.....</i>	<i>104</i>
<i>Ilustración 73: Análisis estético 12.....</i>	<i>105</i>
<i>Ilustración 74: Análisis estético 13.....</i>	<i>106</i>
<i>Ilustración 75: Análisis estético 14.....</i>	<i>107</i>
<i>Ilustración 76: Análisis estético 15.....</i>	<i>108</i>
<i>Ilustración 77: Análisis estético 16.....</i>	<i>109</i>
<i>Ilustración 78: Análisis estético 17.....</i>	<i>110</i>
<i>Ilustración 79: Análisis estético 18.....</i>	<i>111</i>
<i>Ilustración 80: Análisis estético 19.....</i>	<i>112</i>
<i>Ilustración 81: Análisis estético 20.....</i>	<i>113</i>
<i>Ilustración 82</i>	<i>114</i>
<i>Ilustración 83</i>	<i>114</i>
<i>Ilustración 84</i>	<i>115</i>
<i>Ilustración 85.....</i>	<i>115</i>
<i>Ilustración 86</i>	<i>116</i>
<i>Ilustración 87.....</i>	<i>116</i>
<i>Ilustración 88.....</i>	<i>117</i>
<i>Ilustración 89.....</i>	<i>117</i>
<i>Ilustración 90.....</i>	<i>118</i>
<i>Ilustración 91</i>	<i>118</i>
<i>Ilustración 92.....</i>	<i>119</i>
<i>Ilustración 93.....</i>	<i>119</i>
<i>Ilustración 94.....</i>	<i>120</i>
<i>Ilustración 95.....</i>	<i>120</i>
<i>Ilustración 96.....</i>	<i>121</i>
<i>Ilustración 97.....</i>	<i>121</i>
<i>Ilustración 98.....</i>	<i>122</i>
<i>Ilustración 99.....</i>	<i>122</i>
<i>Ilustración 100.....</i>	<i>123</i>
<i>Ilustración 101.....</i>	<i>123</i>
<i>Ilustración 102.....</i>	<i>124</i>
<i>Ilustración 103.....</i>	<i>124</i>
<i>Ilustración 104.....</i>	<i>125</i>
<i>Ilustración 105.....</i>	<i>125</i>
<i>Ilustración 106.....</i>	<i>126</i>
<i>Ilustración 107.....</i>	<i>126</i>
<i>Ilustración 108.....</i>	<i>127</i>
<i>Ilustración 109.....</i>	<i>127</i>
<i>Ilustración 110.....</i>	<i>128</i>
<i>Ilustración 111.....</i>	<i>128</i>
<i>Ilustración 112.....</i>	<i>129</i>

<i>Ilustración 113</i>	129
<i>Ilustración 114</i>	129
<i>Ilustración 115: Materiales para las maquetas</i>	130
<i>Ilustración 116: Gafas VR</i>	131
<i>Ilustración 117: Controlador</i>	131
<i>Ilustración 118: Materiales para receptores</i>	132
<i>Ilustración 119: Construcción de los receptores</i>	132
<i>Ilustración 120: Pintura del receptor</i>	132
<i>Ilustración 121: Eyetracker con Kinect</i>	133
<i>Ilustración 122: Materiales para el sensor GSR</i>	133
<i>Ilustración 123: Modelados en programa solidworks</i>	134
<i>Ilustración 124: Impresora 3D imprimiendo</i>	134
<i>Ilustración 125: Unión de los lados</i>	134
<i>Ilustración 126: Enmasillado de la pieza impresa</i>	135
<i>Ilustración 127: Doblado por calor</i>	135
<i>Ilustración 128: Unión de los sensores con la estructura</i>	135
<i>Ilustración 129: EEG final tras pintado y ensamblaje</i>	136

39. LISTADO DE TABLAS

<i>Tabla 1: Análisis del macroentorno</i>	30
<i>Tabla 2: Análisis del microentorno</i>	32
<i>Tabla 3: Análisis Dafo</i>	32
<i>Tabla 4: Análisis CAME</i>	34
<i>Tabla 5: Ejemplo de empresa objetivo</i>	35
<i>Tabla 6: Ejemplo de empresa objetivo 2</i>	36
<i>Tabla 7: Ejemplo de empresa objetivo 3</i>	36
<i>Tabla 8: Elementos de los distintos ambientes según análisis del mercado</i>	40
<i>Tabla 9: Diseño de ambiente</i>	41
<i>Tabla 10: diseño de iluminación y experimentación</i>	42
<i>Tabla 11: Matriz de dominación de las funciones en ambiente salón</i>	43
<i>Tabla 12: Matriz de dominación de las funciones en ambiente sala de descanso</i>	43
<i>Tabla 13: Matriz de dominación de las funciones en ambiente habitación</i>	44
<i>Tabla 14: VTP del ambiente salón</i>	46
<i>Tabla 15: VTP para el ambiente sala de descanso</i>	48
<i>Tabla 16: Cálculo de lux y lúmenes necesarios para cada sala</i>	59
<i>Tabla 17: Comparativa de temperatura en Kelvin y la apariencia de la luz</i>	59
<i>Tabla 18: Resumen del proceso experimental previsto</i>	72
<i>Tabla 19: Resumen del proceso experimental modificado</i>	77
<i>Tabla 20: Valores obtenidos según el análisis de los datos obtenidos mediante experimentación</i>	89