

**RECOMENDACIONES DE DISEÑO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA  
APLICACIÓN INTERACTIVA DE REALIDAD VIRTUAL, PARA APOYAR EL  
PROCESO DE REHABILITACIÓN DE PACIENTES AMPUTADOS DE  
MIEMBROS INFERIORES CON TRASTORNO POR ESTRÉS  
POSTRAUMÁTICO (TEPT).**



Universidad  
del Cauca

ROBERTO ENCARNACIÓN MOSQUERA

Tesis de Maestría en Computación

Director:

Cesar Alberto Collazos Ordoñez  
Doctor en Ciencias Mención Computación

Co-director:

Victor Manuel Ruiz Penichet  
Doctor en Ciencias de la Computación

Universidad del Cauca  
Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones  
Departamento de Sistemas  
Línea de investigación HCI  
Popayán  
2018

ROBERTO ENCARNACIÓN MOSQUERA

RECOMENDACIONES DE DISEÑO PARA LA  
IMPLEMENTACIÓN DE UNA APLICACIÓN  
INTERACTIVA DE REALIDAD VIRTUAL, PARA APOYAR  
EL PROCESO DE REHABILITACIÓN DE PACIENTES  
AMPUTADOS DE MIEMBROS INFERIORES CON  
TRASTORNO POR ESTRÉS POSTRAUMÁTICO (TEPT).

Tesis presentada a la Facultad de Ingeniería  
Electrónica y Telecomunicaciones de la  
Universidad del Cauca para la obtención del  
Título de

Magíster en:  
Computación

Director:  
Cesar Alberto Collazos Ordoñez  
Doctor en Ciencias Mención Computación

Popayán  
2018



Universidad del Cauca  
Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones  
Programas de Posgrado

FORMATO I  
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE  
TRABAJO DE GRADO DE MAESTRÍA/TESIS DOCTORAL

Los jurados de:

TRABAJO DE GRADO DE MAESTRÍA (X) TESIS DOCTORAL ( )

Titulado:  
Recomendaciones de diseño para la implementación de una aplicación  
interactiva de realidad virtual para apoyar el proceso de rehabilitación de pacientes  
amputados de miembros inferiores con trastornos por estrés posttraumático (TEPT).  
Bajo la dirección de: PhD. Cesar Alberto Collozo.

HACEN CONSTAR:

Que siendo las 3:37 P.M. del día 1 del mes de Junio de 2018, el(la)  
estudiante: Roberto Encarnación Mosquera.

realizó la Sustentación del Trabajo de Grado de Maestría/Tesis Doctoral, obteniendo la  
calificación de:

APROBADO (X) NO APROBADO ( )

Para constancia, se firma en Popayán, a los 1 días del mes de Junio de 2018.

JURADO 1:

[Signature]  
Nombre: Luis Freddy Wanda S.

JURADO COORDINADOR:

[Signature]  
Nombre: Andrés Felipe Aguirre A.

JURADO 2 (Doctorado):

Nombre: \_\_\_\_\_

COORDINADOR DEL PROGRAMA (\*):

Nombre: \_\_\_\_\_

(\* ) Firma el Coordinador del Programa con autorización del(los) Jurado(s):

*A mis hijos Ricardo, Sara, Santiago y Juliana  
su apoyo con el tiempo de ellos que tuve  
que sacrificar.*

*A mi madre y hermanas por el apoyo que me ofrecieron,  
por la formación y por fomentar en mí el espíritu  
de querer estar aprendiendo siempre.*

*A Julieta Bolaños por su plena confianza en mí,  
por estar siempre a mi lado en los buenos y  
malos momentos, y por sus interminables ánimos.*

## Agradecimientos

A mis directores de tesis PhD. Cesar Alberto Collazos Ordoñez y PhD. Victor Manuel Ruiz Penichet por su esfuerzo, dedicación, motivación, apoyo y confianza que me han brindado.

Al grupo IDIS del departamento de sistemas de la Universidad del Cauca, por su apoyo en la realización de la pasantía de investigación.

Al grupo ISE de la Escuela Superior de ingeniería Informática de la Universidad de Castilla La Mancha – España, por recibirme en mi pasantía de Investigación.

A la Universidad Cooperativa de Colombia y en especial a la Dra. Lina Marcela Zapata Gil, directora campus Popayán, por todo el apoyo administrativo.

## Resumen estructurado

La presente investigación atiende la necesidad del apoyo desde las Tecnologías de la información y comunicación a los procesos psicoterapéuticos relacionados con el trastorno por estrés postraumático TEPT, los cuales son tratados a partir de los diagnósticos clínicos estandarizados internacionalmente en el DSM-V y el CIE 10, los cuales son dictaminados por expertos psicoterapeutas. La realidad virtual inmersiva se estructura como la tecnología que da soporte a la implementación de aplicaciones interactivas para el apoyo psicoterapéutico, llegando a tener un emparejamiento entre los protocolos de tratamiento psicológico del TEPT y las técnicas de diseño centrado en el usuario para la construcción de las aplicaciones.

Los objetivos de la presente investigación están enmarcados en la especificación de un conjunto de recomendaciones de diseño, para implementar aplicaciones interactivas de realidad virtual inmersiva, que soporten los requerimientos propios del tratamiento del TEPT en personas amputadas de miembros inferiores, mediante el establecimiento de una congruencia entre las terapias cognitivo-conductuales de exposición y las técnicas de diseño DCU. Por último, realizar experimentaciones preliminares con prototipos mediante pruebas de usabilidad para la comprobación de la facilidad de aprendizaje y la utilidad soportadas en el método de validación de prototipos design science.

Para lograr los objetivos propuestos en esta investigación se definió un modelo de procesos que recoge etapas del modelo tradicional del RUP y lo combina con artefactos de Scrum. Respecto al diseño se recopiló artefactos del mapa procesos de diseño centrado en el usuario, los cuales están definidos por usability.gov. Para la experimentación preliminar de los prototipos se asumió la subcaracterística de facilidad de aprendizaje definida dentro de la característica de usabilidad. Esta hace parte de la calidad de producto software de la ISO/IEC 25010:2011 (SQuaRE). De la calidad en uso se asumió la utilidad con el emparejamiento del inventario de depresión de Beck y la opinión del tratamiento por parte del usuario.

Como resultado de esta investigación se presenta que la aplicación terapéutica de tratamiento con realidad virtual inmersiva, construida con las recomendaciones

propuestas en este trabajo reduce hasta en un 80% los mecanismos de defensa que presentan las personas amputadas con TEPT.

A partir de los resultados observados en investigaciones similares, podemos concluir que esta investigación aporta en la parte metodológica del diseño y desarrollo de aplicaciones interactivas aplicables a la rehabilitación del Estrés postraumático, lo que mejora el escenario del desarrollo de este tipo de aplicaciones.

**Palabras clave:** *TEPT, realidad virtual, recomendaciones, amputación, utilidad.*

## Structured abstract

The present investigation in the search of the need of support in the information and communication technologies in the psychotherapeutic processes related to the post-traumatic stress disorder PTSD, those that are in the clinical diagnoses standardized internationally in the DSM-V and the CIE-10, which are ruled by expert psychotherapists. Virtual reality will be integrated into the structure of support technology in the implementation of interactive applications for psychotherapeutic support, coming to have a match in the management of psychological services of PTSD and user-centered design techniques for the construction of applications.

The objectives of this research are framed in the specification of a set of design recommendations, to implement interactive immersive virtual reality applications, which support the rights of treatment in amputees of the lower limbs, by establishing a congruence between cognitive-behavioral therapies of exposure to DCU design techniques. Finally, to carry out preliminary experiments with prototypes through usability tests for the verification of the ease of learning and the utility supported in the method of validation of design science prototypes.

To achieve the proposed objectives, in this research, a process model is defined that is carried out in stages of the traditional OR model and the combination with Scrum artifacts. Respect to the design of compilations artifacts of the map processes of design centered in the user. for the preliminary experimentation of the prototypes, the sub-characteristic of the learning facility within the usability characteristic was assumed. This part of the software product quality of ISO / IEC 25010: 2011 (SQuaRE). Quality of use has assumed the usefulness of matching the inventory of the depression and the user's opinion of the treatment.

Because of this research, the therapeutic application is presented, the treatment with immersive virtual reality, it is built with the recommendations, it is reduced, and it is reduced up to 80% the defense mechanisms that are presented by people amputated with PTSD.



From the results observed in the investigations, the results of the research, the development methods and the interactive applications.

***Keywords:*** PTSD, virtual reality, recommendations, amputation, utility.

# Contenido

Aceptación	iii
Agradecimientos	v
Structured abstract .....	viii
Lista de Figuras	xv
Lista de Tablas	xvii
Capítulo 1	18
Introducción	18
1.1	Planteamiento del problema..... 18
1.2	Objetivos ..... 23
1.2.1	Objetivo general ..... 23
1.2.2	Objetivos específicos..... 23
1.3	Metodología ..... 23
1.4	Contexto de la investigación ..... 24
1.5	Organización del documento ..... 25
Capítulo 2	27
Base Conceptual	27
2.1	Trastorno por estrés postraumático ..... 27
2.1.1	Prevalencia de la exposición a un evento traumático y del TPEP ..... 31
2.1.2	Factores de riesgo para el desarrollo y perpetuación del trastorno por estrés postraumático ..... 33
2.1.3	Factores de riesgo para el TPEP ..... 33
2.2	Terapia cognitivo-conductual (TCC) ..... 34
2.2.1	Habitación ..... 38
2.2.2	Extinción ..... 38
2.2.2.1	Mecanismos de extinción del aprendizaje..... 39
2.2.2.2	Procesamiento emocional ..... 39
2.3	Tipos de exposición ..... 40
2.3.1	Exposición en vivo ..... 40
2.3.2	Exposición simbólica ..... 41
2.3.3	Exposición a través de realidad virtual..... 42
2.3.4	Exposición en grupo ..... 42

2.3.5	Gradiente de exposición.....	42
2.3.6	Espaciamiento entre sesiones y duración.....	42
2.3.7	Apoyo durante la exposición.....	43
2.3.8	Conductas de seguridad.....	43
2.3.9	Activación del miedo y reducción durante la exposición.....	43
2.3.10	Procedimiento de aplicación.....	44
2.3.11	Planificación de sesiones de exposición efectivas.....	44
2.3.12	Minimización de factores que inhiben el éxito del tratamiento de exposición.....	45
2.4	Ejemplos de aplicación de las técnicas de exposición.....	46
2.4.1	Fobia social.....	46
2.4.2	Trastorno por angustia y agorafobia.....	46
2.4.3	Exposición en vivo.....	47
2.4.4	Procedimiento de exposición interoceptiva (Simula un ataque de pánico).....	47
2.4.5	Trastornos de estrés postraumático.....	48
2.4.6	Procedimiento de exposición en imaginación.....	48
2.4.7	Trastorno obsesivo compulsivo.....	49
2.4.8	Conclusiones de las terapias de exposición.....	49
2.5	Desensibilización y reprocesamiento por movimientos oculares (Eye movement desensitization and reprocessing – EMDR).....	50
2.5.1	Eficiencia de EMDR en el Trastorno por estrés postraumático.....	54
2.6	Medidas Clínicas generales.....	54
2.6.1	Entrevista Diagnóstica para los Trastornos Adaptativos [83].....	54
2.6.2	Inventario de Duelo Complicado [85].....	55
2.6.3	Inventario de Crecimiento Postraumático [87].....	55
2.6.4	Escala de Afecto Positivo y Negativo [88].....	56
2.6.5	Inventario de Depresión de Beck (BDI-II: Beck Depression Inventory; Beck) [44].....	56
2.6.6	Escala de Inadaptación [89].....	56
2.6.7	Escala de Interferencia/Gravedad valorada por el terapeuta [90].....	57
2.7	Medidas específicas relacionadas con la Realidad Virtual.....	57
2.7.1	Escalas de Malestar Emocional, Evitación y Creencia [91].....	57
2.7.2	Escalas Analógico-Visuales para evaluar la Intensidad Emocional (VAS) [92]......	57
2.7.3	Cuestionario de Expectativas y Satisfacción con el Tratamiento [93].....	58
2.7.4	Exposición, elaboración/procesamiento del evento estresante.....	58

2.8	Modelos de procesos de Software .....	63
2.8.1	Modelos tradicionales .....	63
2.8.2	Modelos ágiles.....	64
2.9	Etapas y artefactos del modelo propuesto .....	66
2.10	Validación .....	69
2.10.1	Usabilidad .....	70
2.10.2	Design science .....	71
Capítulo 3	74	
Estado del arte	74	
3.1	Trabajos relacionados con diseño de aplicaciones interactivas .....	74
3.1.1	Jerarquía de necesidades de Realidad Virtual .....	74
3.1.1.1	Confort .....	75
3.1.1.2	Interpretabilidad .....	76
3.1.1.3	Utilidad .....	76
3.1.1.4	Deleite .....	77
3.1.2	Frameworks.....	78
3.2	Artículos referentes de investigación similares a TEPT-RV .....	79
	Tabla 5. Artículos referentes de investigación similares a TEPT-RV .....	84
3.3	Trabajos relacionados con convivencia entre modelos de procesos.....	84
3.4	Trabajos relacionados con la aplicación de la realidad virtual en procesos psicoterapéuticos 85	
3.4.1	Realidad virtual y tratamientos psicológicos .....	85
3.4.2	Realidad virtual y trastornos de Ansiedad .....	86
3.4.3	Tratamiento de fobias mediante realidad virtual .....	88
3.4.4	Realidad Virtual y Trastornos de la Conducta Alimentaria .....	88
3.4.5	Aplicabilidad y utilidad clínica de la Realidad Virtual en TEPT en violencia criminal ....	89
3.4.6	Aplicabilidad un programa cognitivo conductual que utiliza la realidad virtual para el tratamiento de los trastornos adaptativos: una serie de casos.....	90
3.4.6.1	Trastorno adaptativo.....	90
3.4.6.2	El mundo de EMMA .....	91
Capítulo 4	94	
	Recomendaciones de diseño como apoyo al desarrollo de aplicaciones de realidad virtual inmersiva para el tratamiento de TEPT.....	94
4.1	Modelo de Procesos.....	96
4.2	Definición del equipo multidisciplinario .....	97

4.2.1	Recomendación de diseño No.1: RD1 .....	99
4.2.2	Recomendación de diseño No.2: RD2 .....	100
4.2.3	Recomendación de diseño No.3: RD3 .....	102
4.3	Elicitación de requisitos.....	103
4.3.1	DSM-V.....	104
4.3.2	Criterios CIE-10.....	107
4.3.3	Entrevista Diagnóstica para TEPT.....	108
4.3.3.1	Recomendación de diseño No.4: RD4 .....	109
4.3.4	Escala de síntomas .....	110
4.3.4.1	Recomendación de diseño No.4: RD5 .....	110
4.4	Fuentes de información dinámica.....	111
4.4.1	Empathy maps.....	111
4.4.1.1	Recomendación de diseño No.6: RD6 .....	113
4.4.2	Aprende sobre tus usuarios .....	114
4.4.2.1	Recomendación de diseño No.7: RD7 .....	117
4.4.3	Definir arquitectura de información .....	118
4.4.3.1	Recomendación de diseño No.8: RD8 .....	120
4.5	Eventos scrum .....	121
4.5.1	Recomendación de diseño No.9: RD9 .....	122
4.6	Validación .....	123
4.6.1	Recomendación de diseño No.10: RD10.....	124
Validación del prototipo construido con las recomendaciones de diseño establecidas en el proyecto.		126
5.1	Descripción del diseño .....	129
5.2	Aplicación realizada.....	131
5.3	Escena Tratamiento de Estrés Postraumático. ....	136
5.4	Resultados .....	141
5.5	Discusión de resultados.....	144
Conclusiones, aportes y trabajos futuros.....		146
6.1	Conclusiones	146
6.2	Aportes .....	148
6.3	Trabajos futuros .....	149
Bibliografía		150
Anexos		157

A. Evaluaciones de expertos psicoterapeutas.....	157
B. Evaluaciones de expertos desarrolladores de aplicaciones interactivas .....	160
168	
C. Entrevista diagnóstica del TEPT .....	170
D. Escala de síntomas del TEPT .....	171
E. Inventario de ansiedad rasgo - estado .....	173
F. Inventario de depresión de Beck.....	174
G. Acta de acuerdo sobre propiedad intelectual .....	179

# Lista de Figuras

Figura 1. Metodología del proyecto.....	24
Figura 2. Jerarquía del imaginario en Terapia conductiva conductual TCC (Propia).....	36
Figura 3. Escalas de calificación de los sentimientos en inventario de ansiedad (propia). 37	
Figura 4. Esquema del protocolo de aplicación de EMDR [37].....	50
Figura 5. Instrucciones de la fase 2, preparación del paciente [37].....	52
Figura 6. Instrucciones fase 3, evaluación [37] .....	52
Figura 7. Instrucciones fase 4, Desensibilización [37].....	53
Figura 8. Instrucciones fase 7, Cierre [37].....	53
Figura 16. Medias, desviaciones típicas y tamaños del efecto obtenidos con el suceso estresante en el pre-test, post-test y seguimiento. ....	61
Figura 17. Medias y desviaciones para las expectativas y satisfacción con el componente de exposición/procesamiento aplicado con RV (en el post-tratamiento). ....	61
Figura 9. User-Centered Design Process Map [43].....	67
Figura 10. Calidad del producto software ISO/IEC 25010:2011 (SQuaRE) [46] .....	70
Figura 11. Refinamiento del marco de Hevner et al. [24]. ....	72
Figura 12. Descomposición de un problema práctico en subproblemas con ciclo de regulación [24]. ....	72
Figura 13. Calidad en uso ISO/IEC 25010:2011 (SQuaRE) [46] .....	73
Figura 14. Jerarquía equivalente [48].....	75
Figura 15. Componentes de un ambiente de realidad virtual [56] .....	86
Figura 18. Nomenclatura .....	95
Figura 19. Modelo de procesos general.....	97
Figura 20. Componentes de la definición del equipo.....	98
Figura 21. Mapa de empatía [100] .....	112
Figura 22. Define information architecture .....	118
Figura 23. Elicitación de requisitos .....	119
Figura 24. Eventos Scrum del modelo de procesos .....	121
Figura 25. Validación del modelo de procesos propuesto .....	123
Figura 26. Modelo de procesos propio completo.....	125
Figura 27. Carta aceptación del proyecto .....	128
Figura 28. Entorno de trabajo Unity .....	132
Figura 29. Jerarquía de componentes .....	133
Figura 30.Assets.....	134
Figura 31. IDE MonoDevelop.....	135
Figura 32. Animación de la caída del árbol .....	136
Figura 33. Fuego y ruinas .....	137
Figura 34. Obstáculo de árbol caído .....	138

Figura 35. Laberinto.....	138
Figura 36. Ruinas .....	139
Figura 37. Momento de la amputación.....	140
Figura 38. Resultados de la prueba diagnóstica .....	142
Figura 39. Resultados de la aplicación en la sesión 1.....	143
Figura 40. Resultados de la sesión 2 .....	143
Figura 41. Resultados de la aplicación en sesión 3 .....	144



## Lista de Tablas

Tabla 1. Modelos de proceso tradicionales [42] .....	64
Tabla 2. Modelos de proceso Ágil [42] .....	66
Tabla 3. Artefactos del modelo propuesto.....	68
Tabla 4. Artefactos diagnósticos del modelo propuesto .....	69
Tabla 5. Artículos referentes de investigación similares a TEPT-RV.....	84
Tabla 6. Metadatos TEPT-RV para las recomendaciones.....	96
Tabla 7. Recomendación de diseño No.1 .....	100
Tabla 8. Recomendación de diseño No.2 .....	102
Tabla 9. Recomendación de diseño No.3 .....	103
Tabla 10. Recomendación de diseño No.4 .....	110
Tabla 11. Recomendación de diseño No.5 .....	111
Tabla 12. Recomendación de diseño No.6 .....	113
Tabla 13. Métodos para aprender de los usuarios .....	115
Tabla 14. Metadato persona .....	117
Tabla 15. Recomendación de diseño No.7 .....	117
Tabla 16. Recomendación de diseño No.8 .....	120
Tabla 17. Recomendación de diseño No.9 .....	123
Tabla 18. Recomendación de diseño No.10 .....	124
Tabla 19. Diseño del experimento .....	129
Tabla 20. Mecanismos de defensa .....	131

# Capítulo 1

## Introducción

### 1.1 Planteamiento del problema

El duelo hoy en día es considerado como una reacción ante una pérdida, que puede ser la muerte de un ser querido, así como la pérdida de algo físico o simbólico cuya elaboración no depende del paso del tiempo sino del trabajo que se realice. Este trastorno claramente cambia el curso normal de la vida de una persona. En el caso de las personas que han perdido una parte de su cuerpo debido a un episodio difícil en su vida, está estrechamente relacionado con afectaciones de tipo psicológico que aparecen con posterioridad al evento traumático que lo provocó [1]. La palabra amputación proviene del latín, *amputatio*, que significa separar completamente un miembro del cuerpo o una parte de él [2] [3], una palabra como "amputado" describe una condición, no a una persona. Esta condición se convierte entonces en una situación permanente que requiere se tomen acciones de rehabilitación necesarias para su tratamiento, dado que constituye un gran impedimento en la realización de actividades cotidianas, tales como: laborales, recreativas y de interacción social. Las personas afectadas finalmente experimentan emociones muy fuertes que les producen trastorno [4]. La persona que sufre un trauma como el de la amputación, en la mayoría de los casos desencadena un trastorno por estrés postraumático (TEPT) [1], que generalmente se acompaña de otros trastornos; es decir, además el individuo presenta otras dificultades, tales como bulimia nerviosa, trastorno límite de

personalidad, abuso de sustancias, relaciones caóticas y abusivas entre otros. Se han documentado casos en los cuales, aunque los traumas que provocaron el TEPT corresponden a situaciones vividas con anterioridad, la vida de estos sujetos está destrozada y experimentan un gran sufrimiento [1].

Desde el punto de vista psicológico, existen una serie de técnicas terapéuticas para el tratamiento de TEPT, entre las que se destaca la Terapia Conductivo Conductual (TCC). Esta técnica se fundamenta en la formulación de casos [5] para poder decidir el enfoque del tratamiento, permitiendo hacer la planificación de la sesión y el desarrollo de plantillas requeridas. Para lograr éxito en el proceso psicoterapéutico, se requiere hacer equipo y generar confianza entre el terapeuta y el paciente. Una de las prácticas más utilizadas dentro del manejo con TCC, es la Terapia de Exposición (Exposición del Imagino: Construcción de una Jerarquía y elección del primer recuerdo [1]), donde el paciente se enfrenta a una escena real de las vivencias en el momento de sufrir el suceso que le llevó al trauma.

Los tratamientos cognitivo-conductuales han demostrado su eficacia dado que emplean la metáfora del hombre como sistema de información, es decir, similar a un sistema computacional [6]. Los seres humanos procesan información del medio antes de emitir una respuesta; clasifica, evalúa y asigna significado al estímulo que recibe en función del conjunto de experiencias que tiene almacenadas en su memoria, las cuales son provenientes de sus experiencias anteriores, de la interacción con el medio, de sus creencias, suposiciones, actitudes, visiones del mundo y autovaloraciones [7]. De esta manera para dar una respuesta al medio, previamente con toda esa experiencia y conocimiento adquirido se crea una jerarquía. Normalmente los pacientes que sufren el TEPT no se quieren enfrentar a situaciones que les recuerden el trauma, por eso en este momento son importantes los desarrollos de software de realidad virtual que se están obteniendo, porque son entornos controlados que dan una mayor confianza a los usuarios [8].

En los últimos años, investigadores de todo el mundo han estado centrando su atención en el tema de cómo las tecnologías de información y comunicación podrían diseñarse para servir mejor a la búsqueda humana de la felicidad y el bienestar [9]. Por un lado, el surgimiento de la psicología positiva ha allanado el camino para una comprensión más profunda de los determinantes del bienestar

psicológico [10]. Por otro lado, los desarrolladores de tecnología han empezado a darse cuenta de la importancia de incorporar los principios de bienestar en el diseño de sistemas interactivos [10]. La convergencia entre estas dos tendencias ha llevado a la aparición de nuevos campos de investigación y desarrollo, incluyendo "Positive Technology", "Positive Computing" y "Affective computing" cada uno con el objetivo de desarrollar una tecnología diseñada conscientemente para fomentar el bienestar y las emociones de individuos y grupos [10]. Es necesario encontrar la relación entre estos enfoques, incluyendo los pilares teóricos de cada uno junto con ejemplos de sus aplicaciones en el mundo real. De esta manera se logra encontrar el punto donde convergen estas áreas de investigación y cómo, juntas, pueden guiar hacia un futuro en el que las experiencias digitales apoyen el florecimiento psicológico [10].

Los desarrollos más recientes siguen la semántica del producto y el diseño de la experiencia, hasta el establecimiento formal del diseño y la emoción como un área reconocida de experiencia en investigación y práctica, en última instancia, un factor importante que contribuye a lo que comúnmente se acepta como diseño centrado en el usuario (DCU) [11]. Métodos y enfoques comunes para el diseño y la emoción se proporcionan como herramientas útiles para la investigación y aplicación en el desarrollo de aplicaciones interactivas de realidad virtual, aplicables a tratamientos psicológicos [12]. Pero es necesario considerar un modelo de procesos para soportar la metodología del diseño y así poder encontrar un conjunto de lineamientos que guíen hacia la estandarización en la construcción de aplicaciones interactivas, atendiendo como principal factor la rehabilitación psicológica, considerando los tratamientos terapéuticos más exitosos.

En la actualidad mediante los desarrollos en salud electrónica, se han utilizado diferentes tipos de terapias de rehabilitación, las cuales están fundamentadas en lo cognitivo conductual y emplean desarrollos basados en Interacción Humano-Computador, permitiendo obtener aplicaciones que emplean la tecnología de realidad virtual [13]. Estas utilizan para su diseño e implementación las metodologías tradicionales, los marcos de trabajo ágiles cuidando aspectos que garanticen su calidad en uso e incorporando artefactos de gamificación [14], convirtiéndolos en lo que conoce como juegos serios. Específicamente y al tratarse de aplicaciones interactivas para rehabilitación, no están estructurados con un marco metodológico propio y pertinente al tipo de rehabilitación que

requieren los usuarios (pacientes), es decir, no existe un punto de encuentro entre lo psicológico y lo computacional mediante lo cual se logre tener un mejor acoplamiento en la aplicación interactiva y la utilidad, para lograr una mejor rehabilitación y recuperación del paciente [15] [16] [17]. En la actualidad no existen referencias estandarizadas sobre metodologías propias para el desarrollo de aplicaciones interactivas enfocadas en los procesos de TEPT y que estén asociados a trastornos postraumáticos después de la amputación de miembros interiores [18]. Es por esta razón que este proyecto aborda esta problemática, para dar apoyo desde lo computacional al mejoramiento en la construcción de software para rehabilitación, mediante el planteamiento de un conjunto de recomendaciones de diseño.

Los procesos de desarrollo requieren de modelos de procesos y metodologías de diseño estructuradas y validadas, como son: Scrum, builderlines en la estructura base del proyecto y finalmente DCU. Con este soporte, lo que sigue hacer una adaptación al diseño de aplicaciones interactivas relacionadas con rehabilitación, mediante el uso de artefactos como mapas de empatía, para comprender las necesidades y problemáticas de las personas para las cuales se está construyendo el software [19] [20]. Design Thinking es uno de los artefactos de diseño que aportan y acercan al usuario, dado que se basa en la capacidad que se tiene para ser intuitivo y reconocer patrones, que finalmente permitan construir ideas que tienen un significado sensitivo, atendiendo la necesidad del usuario y además de ser funcional [21]. Sin embargo, no hay principios de diseño que guíen al diseñador a desarrollar aplicaciones de este tipo basados en principios de computación afectiva, diseño y experiencia emocional, pero particularmente no hay un enfoque de diseño multidisciplinar hacia TEPT [22].

Para este proyecto se consideran dos ejes principales orientados a la obtención de las recomendaciones de diseño propuestas. Un eje que especifica todos los requisitos para una atención psicoterapéutica de TEPT y el otro para acercar al usuario al diseño mediante DCU, soportándolo en un modelo de procesos que toma artefactos del modelo tradicional, combinándolo con el modelo ágil y soportado en técnicas de diseño centrado en el usuario [11]:

Eje psicológico:

1. Evaluación, conceptualización y planificación del tratamiento

2. Terapia Cognitivo Conductual: Terapia de Exposición
3. Reconstrucción cognitiva

Eje computacional:

1. Modelo de procesos propio que toma fases de procesos tradicionales y procesos ágiles como SCRUM
2. Diseño: soportado en la metodología DCU
3. Validación: Diseño de experimento soportado mediante metodología Design science [23] [24].

Considerando lo anteriormente expuesto, se plantea un interrogante a ser desarrollado durante el proyecto propuesto.

¿Por medio de la adopción de las recomendaciones de diseño propuestas, aplicables al desarrollo de una aplicación interactiva para la rehabilitación de pacientes amputados de miembros inferiores con TEPT, se facilita el desarrollo de software de rehabilitación para la aplicación de terapias cognitivo-conductuales, de tal manera que sea menos traumático el proceso psicoterapéutico?

Esta pregunta formulada, permite establecer la siguiente hipótesis:

“La adopción de las recomendaciones de diseño propuestas facilita el desarrollo de software de rehabilitación aplicable a procesos psicoterapéuticos fundamentados en TCC para TEPT, en pacientes que han sufrido trauma de amputación de miembros inferiores”.

Por otra parte, teniendo en cuenta las particularidades del proyecto en relación a la parte experimental para la comprobación del método, nos permite plantear la siguiente hipótesis nula:

“Con la adopción de las recomendaciones de diseño propuestas facilita el desarrollo de software de rehabilitación aplicable a procesos psicoterapéuticos fundamentados en TCC para TEPT, en pacientes que han sufrido trauma de amputación de miembros inferiores, disminuyendo los mecanismos de defensa en el 50% de la muestra establecida”.

## 1.2 Objetivos

### 1.2.1 Objetivo general

Especificar un conjunto de recomendaciones a partir de lineamientos de modelo de procesos de software y metodología diseño centrado en el usuario, para implementar aplicaciones interactivas de realidad virtual inmersiva, que soporten los requerimientos propios del tratamiento psicoterapéutico de personas amputadas de miembros inferiores con TEPT (Trastorno de estrés postraumático).

### 1.2.2 Objetivos específicos

- Realizar una revisión sistemática de información de las técnicas terapéuticas y de las técnicas<sup>1</sup> utilizadas para la construcción de aplicaciones interactivas utilizadas en el tratamiento de estrés postraumático en pacientes amputados.
- Establecer una relación de congruencia entre los requerimientos necesarios para la realización de las terapias para TEPT y las técnicas fundamentadas en la metodología DCU que más de adapten a esos requisitos; soportando todo en las fases de desarrollo pertinentes de un modelo de procesos ágil, de modo que se obtengan las recomendaciones para el diseño de aplicaciones interactivas consistentes.
- Realizar la validación<sup>2</sup> con pruebas de usabilidad<sup>3</sup> de una aplicación construida<sup>4</sup> bajo los lineamientos de las recomendaciones planteadas, permitiendo medir y establecer tendencias e impacto en la disminución de los efectos del TEPT en los pacientes con la metodología de validación de prototipos de design science<sup>5</sup>.

## 1.3 Metodología

---

<sup>1</sup> Técnicas en este contexto hace referencia al conjunto de actividades realizadas para la obtención de aplicaciones interactivas, que no necesariamente son metodologías

<sup>2</sup> Hace referencia a experimentaciones preliminares, dado que el alcance del proyecto no permite llegar a un estudio longitudinal donde se puedan validar distintos perfiles psicológicos.

<sup>3</sup> El referente para el proyecto de investigación es el User-Centered Design Process Map [101].

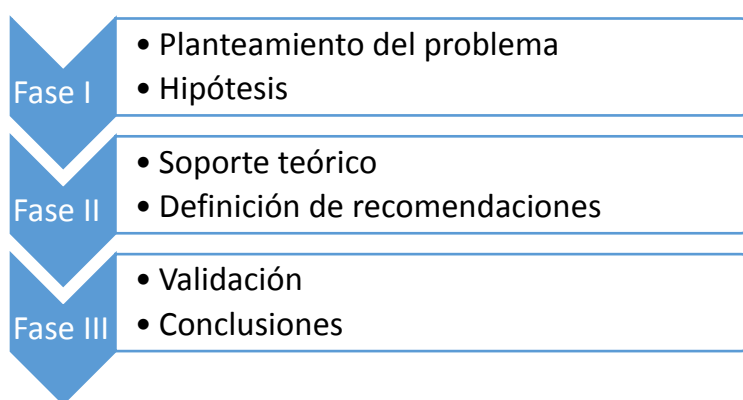
<sup>4</sup> Hace referencia a prototipo

<sup>5</sup> En este proyecto el objetivo es describir el desempeño de la investigación en ciencias del diseño para el desarrollo de aplicaciones interactivas de realidad virtual a través de un marco conceptual conciso y pautas claras para comprender, ejecutar y evaluar la investigación.

Como proyecto de ingeniería, este se desarrolla con los lineamientos establecidos en ciencia aplicada, se trata de comprender todo, pero descomponiéndolo en partes pequeñas que permitan estudiar, analizar y comprender los nexos, interdependencia y conexiones entre el todo y sus partes, a esto se lo conoce como el “Método científico” [25]. En primera medida, se plantea un problema que dé cuenta de la necesidad requeridas para el estudio, luego se diseña un modelo considerando todos los parámetros que intervienen para que de esta manera se indague sobre la forma como se han solucionado problemas similares, después se evalúa el modelo y finalmente se obtienen unas conclusiones que aportan a la investigación que se realizó.

Acorde con el problema planteado inicialmente, se propone la hipótesis de investigación a partir del análisis del estado del arte. Con ello, se realiza la construcción del soporte teórico para la definición del conjunto de recomendaciones de diseño para aplicaciones interactivas de realidad virtual. La conformación de las recomendaciones de diseño es obtiene de las técnicas psicoterapéuticas utilizadas en el tratamiento del TEPT y de las técnicas de diseño centrado en el usuario que más se adaptan al aprendizaje de los usuarios, a la adopción de los mapas de empatía, la motivación del usuario, los test de usabilidad, el diseño de emociones y la validación del prototipo.

La Figura 1, muestra las fases de la metodología.



**Figura 1. Metodología del proyecto**

#### **1.4 Contexto de la investigación**



La especificación o definición de recomendaciones de diseño se obtiene a partir del análisis de una necesidad detectada en una pequeña parte de la población de soldados de la tercera brigada del ejército con sede en la ciudad de Popayán – Cauca (ver Anexo A carta de aceptación tercera brigada), los cuales fueron víctimas de los desechos de guerra o minas antipersona y cuya consecuencia fue la amputación de uno, ambos, o parte de alguno o ambos miembros inferiores, dejando les un trauma de estrés postraumático que les afecta su comportamiento y reacciones en su contexto personal y familiar. La tarea siguiente a la identificación del contexto del trauma se procede a fundamentar las técnicas psicológicas más apropiadas para el tratamiento del trauma, así como las técnicas de diseño de aplicaciones relacionadas con rehabilitación de afecciones de tipo mental y psicológico, con el apoyo de la realidad virtual. De esta manera se establece una relación entre los requisitos para las terapias cognitivo-conductuales y los criterios de diseño para aplicaciones de realidad virtual inmersiva.

Las aplicaciones de apoyo para tratamiento psicológico se analizan desde el punto de vista de su utilidad validada en la mejoría de los pacientes que las han utilizado y que no necesariamente tienen que ver específicamente con TEPT. En ellas en la medida que la tecnología lo ha permitido, se han ido incorporando elementos de interacción y de diseño de emociones que permite obtener unos mejores resultados finales en el aprendizaje a perder el miedo del evento traumático por parte del usuario. Por otra parte, en este estudio se tienen en cuenta los conceptos y validación de expertos psicoterapeutas y diseñadores de aplicaciones interactivas, para dar soporte de la validez del mismo.

Cuando se definen las recomendaciones de diseño, se validan mediante un prototipo de aplicación interactiva de realidad virtual inmersiva que recrea una escena de conflicto armado donde el usuario en primera persona experimenta la claustrofobia, acrofobia, piro fobia, necrofobia e hipervigilancia, los cuales constituyen criterios disparadores del trastorno de estrés postraumático. Este prototipo es validado por los expertos psicoterapeutas y diseñadores.

### **1.5 Organización del documento**

El documento está dividido en los capítulos que se describen a continuación:

El Capítulo **1**, contiene el planteamiento del problema, las razones que motivan la investigación, los objetivos, la metodología empleada para el desarrollo del trabajo de grado y la estructura del documento.

En el Capítulo **2**, se presenta la base conceptual, y contiene los referentes teóricos necesarios para comprender la información presentada en el documento y el modelo conceptual en el cual se establecieron los componentes teóricos relevantes de las recomendaciones de diseño, tanto desde la parte psicológica, como del modelo de procesos propio soportado en el diseño centrado en el usuario.

En el Capítulo **3**, se describe el estado del arte, en el cual se definen los trabajos relacionados con temáticas similares, que conducen a la definición del campo de la presente investigación.

En el Capítulo **4**, se realiza la definición de las recomendaciones de diseño como apoyo al desarrollo de aplicaciones de realidad virtual inmersiva para el tratamiento del TEPT.

En el Capítulo **5**, se presenta la validación del prototipo construido con las recomendaciones de diseño establecidas en el estudio.

Finalmente, en el Capítulo **6**, se presentan las conclusiones, aportes y trabajos futuros.

## Capítulo 2

### Base Conceptual

#### 2.1 Trastorno por estrés postraumático

Cualquier persona puede pasar, sin previo aviso, por un suceso traumático insoportable mentalmente, aterrador, que amenaza nuestra vida o la de otros y que escapa a nuestro control.

Este podría ser:

- Recibir el diagnóstico de una enfermedad grave
- Tener (o ver) un accidente de tráfico grave
- La lesión inesperada o la muerte violenta de alguien cercano
- Ser cogido como rehén
- Ser prisionero de guerra

Tras un acontecimiento así, la mayoría de la gente se siente angustiada y puede tener síntomas que duren hasta seis semanas. Muchas personas lo superan sin necesidad de ayuda, pero aproximadamente de cada tres continúan con estos

síntomas durante muchos meses o años: esto es el Trastorno por Estrés Postraumático o TEPT. Los traumas que duran más tiempo, aunque sean menos dramáticos, pueden tener un impacto similar. Estos incluyen el abuso físico o sexual continuo en el hogar, los malos tratos en las cárceles y la tortura.

Para soportar la estandarización de los diagnósticos de las enfermedades mentales, en la actualidad existen dos compendios de mucha utilidad que a nivel internacional son la referencia para los procesos terapéuticos: El Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales (DSM-V) [25], es el compendio diagnóstico de la American Psychiatric Association (APA) [25]. Este aporta novedades con respecto a la codificación, clasificación y diagnóstico de los trastornos mentales, que tienen amplios efectos sobre muchas especialidades. Ofrece a nivel clínico una pequeña, rápida y práctica guía de referencia, que contiene la lista de trastornos, subtipos, especificadores y códigos de diagnóstico. En el DSM-V el Trastorno por estrés postraumático está codificado con el número 309.8, en él se encuentran los criterios para la determinación del diagnóstico. Por otra parte, existe la Clasificación Estadística Internacional de Enfermedades y problemas relacionadas con salud (CIE10) [26]. Una clasificación de enfermedades puede definirse como un sistema de categorías a las que se asignan entidades de conformidad con criterios establecidos.

La clasificación puede girar en torno a muchos ejes posibles y la elección de uno en particular estará determinada por el uso que se hará de las estadísticas recopiladas respecto a las entrevistas que se le realizan a la persona que presenta el supuesto trauma. La clasificación estadística de enfermedades abarca toda la gama de estados dentro de un número definido de categorías, según el aval que ha dado la organización mundial de la salud (OMS), a esta clasificación. En el CIE-10 el TEPT está codificado con F43.1 y como en el caso del DSM-V en esta clasificación se pueden identificar todos los rasgos característicos del comportamiento de una persona que padece TEPT.

A nivel internacional, existen desacuerdos respecto a la codificación que hace el DSM-V, el cual es de origen norteamericano y con enfoque psiquiátrico, por ello la OMS preparó el CIE-11 que estará vigente a partir de mayo de 2018 y que unifica las clasificaciones de las enfermedades de origen mental [27].

A lo largo de la historia, el ser humano ha tenido un contacto muy estrecho con una diversidad de sucesos traumáticos. Aunque en las sociedades más modernas se ha desarrollado una convivencia más aceptable, los hechos traumáticos en la vida diaria de cualquier individuo son cada vez más frecuentes, pues problemas habituales en las sociedades en desarrollo, como los bajos ingresos per cápita, condicionan conductas como robo con arma de fuego, secuestros u homicidios; asimismo, la desintegración familiar puede ser un factor para la violencia intrafamiliar, el tráfico y el consumo de sustancias ilícitas, o bien fenómenos climáticos como El Niño, pueden dar origen a una mayor frecuencia de catástrofes naturales, como inundaciones por huracanes o tornados. En la 4ta reunión del grupo de consenso internacional sobre depresión y ansiedad, llevada a cabo en onecatini (Italia), en abril de 1999, el trastorno por estrés postraumático (TPEP) fue el tema principal debido a su alta relevancia, impacto social y carga financiera sobre la sociedad, por lo que representa un gran problema de salud pública para países tanto en vías de desarrollo como desarrollados.

Los estudios epidemiológicos nos permiten estimar los índices de los trastornos específicos y su efecto en la comunidad y el sistema de salud. La prevalencia que indica la exposición a sucesos traumáticos en sí es una parte importante del estudio del TPEP [34].

Recientes estudios epidemiológicos demuestran que aproximadamente de 40 a 90% de las muestras comunitarias de adultos se han expuesto a un hecho traumático. Los índices de prevalencia en la vida del TPEP varían 5 a 15% en países del primer mundo. Cuatro a seis por ciento de la población actualmente manifiesta síntomas de TPEP, con base sólo en el peor acontecimiento traumático [35].

El trastorno por estrés postraumático es un trastorno de ansiedad que ha cobrado fuerza en las áreas de la investigación y del ámbito clínico en las últimas dos décadas por varias razones, una de las cuales es que los niveles de violencia han aumentado en el mundo de manera dramática, y otra, es que se ha reconocido su sub-diagnóstico en varias poblaciones en el mundo.

No todo aquel que se expone a un suceso traumático desarrolla el TPEP. Existen varios factores de riesgo que incrementan la posibilidad de su presentación y cronicidad, como experimentar el evento en etapas tempranas, que se padezcan

múltiples hechos traumáticos, su severidad, el género de quien lo experimenta, una historia personal de estrés y de problemas conductuales o psicológicos, psicopatología comórbida, factores genéticos, historia familiar de psicopatología, historia de TPEP en los padres o una exposición subsecuente a sucesos medioambientales reactivantes.

Por otro lado, los factores de riesgo se clasifican de acuerdo con la persona y el hecho traumático experimentado [36]. Por ejemplo, en diferentes estudios se publica que las mujeres corren un riesgo más alto que los hombres de desarrollar un TPEP, a pesar de exponerse con menos frecuencia a las experiencias traumáticas [37].

El grado de desarrollo psicobiológico es importante al momento de presentarse un suceso traumático, pues se ha comprobado que la edad es un factor significativo para el desarrollo del TPEP; las experiencias traumáticas en la infancia se asocian con un mayor riesgo de presentación del trastorno y con síntomas más severos [35].

El curso clínico del TPEP es con frecuencia crónico; solamente 50% de los pacientes se recupera dentro de los dos primeros años posteriores al incidente. Muchos de quienes no se recuperan aún tendrán síntomas 15 años después [36].

La situación en los países menos desarrollados es de particular interés, pues, debido a que los sucesos traumáticos que ahí se padecen son con frecuencia guerras prolongadas, hambre, represión política y violencia sectaria, pareciera que el TPEP sobre el curso de la vida es más crónico y el perfil de los síntomas más complejo e incapacitante que en los países desarrollados [37].

El TPEP tiene un efecto importante en las diferentes esferas del ser humano, que se demuestra por ejemplo en los grandes costos sociales. En general, los individuos con este trastorno tienen ingresos menores, altos índices de falla escolar y más problemas interpersonales comparados con la población general. Además, la edad de inicio del trastorno mental tiene un valor predictivo sobre los logros en los ámbitos educativo, demográfico, marital y económico [38].

Investigaciones en la población general en Estados Unidos estiman que 38% de las personas con TPEP está en tratamiento en un año determinado. La razón que

más se reportó para no recibir tratamiento en el 62% restante fue que estas personas no pensaban que tuvieran un problema [31]. Después de muchos años, la reacción traumática con frecuencia se adapta y se convierte en parte del estilo de afrontamiento del individuo. Las personas en riesgo de un TPEP con frecuencia asisten tempranamente al sistema médico, mas no al área psiquiátrica. Por último, existe menos estigmatización respecto del TPEP en comparación con otros trastornos psiquiátricos, pues se considera que los síntomas son consecuencia natural de un suceso traumático severo [32].

Parece que la presencia de otros trastornos psiquiátricos en individuos con TPEP es la regla más que la excepción. Estudios en poblaciones clínicas y general reportan que aproximadamente de 50 a 90% de los individuos con TPEP crónico tienen trastornos psiquiátricos comórbidos [39]. El TPEP se asocia con frecuencia con otros trastornos psiquiátricos comórbidos, como trastorno depresivo mayor (TDM), trastorno de angustia (TA), fobia social (FS), trastorno de ansiedad generalizada, trastorno por uso de sustancias, principalmente alcohol (TUS), trastornos de personalidad (p. ej., limítrofe, evitativo, antisocial, etc.) y trastornos disociativos [40]. En resumen, es evidente la importancia del trastorno por estrés postraumático por varios aspectos. En apariencia, el TPEP es más común de lo que se pensaba. La prevalencia en la vida para el TPEP en la población general es de alrededor de 8 a 9%, y son las mujeres quienes corren un riesgo más elevado para desarrollar el TPEP [22]. El TPEP también es más frecuente después de ciertos tipos de hechos traumáticos (p. ej., violación) sin considerar el género de los sobrevivientes [29]. Esta es la primera parte de dos en total de que constará esta revisión. En este artículo veremos aspectos generales, desde la introducción de este trastorno en la clasificación estadounidense, así como su definición, epidemiología, curso clínico, efecto en el funcionamiento en general del individuo y su comorbilidad con otros trastornos psiquiátricos.

### **2.1.1 Prevalencia de la exposición a un evento traumático y del TPEP**

El índice que indica la exposición a eventos traumáticos en sí es una parte importante del estudio del TPEP [22]. Muchas personas están expuestas a más de un evento o experiencia traumáticos que ocurra repetidamente [39]. Recientes estudios epidemiológicos han demostrado que aproximadamente de 40 a 90% de

las muestras comunitarias de adultos se ha expuesto a un evento traumático. Estos índices de prevalencia varían de 5 a 15% en países del primer mundo. En parte, esta variación resulta del grado de exposición a los eventos traumáticos. Estados Unidos tiende a tener mayores índices de exposición que los países más desarrollados de Europa y Asia. Cuatro a seis por ciento de la población actualmente manifiesta síntomas de TPEP, con base sólo en el peor evento traumático [39]; al incluir estudios limitados a muestras representativas de mujeres, los rangos se incrementan de 12.3% [39] a 13.8% [7]. Estas diferencias son consistentes con los hallazgos de varios estudios en la población general, según los cuales las mujeres parecen tener mayor probabilidad que los hombres de desarrollar el TPEP [22].

Debido a que solamente cerca de una cuarta parte de quienes se exponen a un evento traumático desarrollan TPEP a pesar de la alta prevalencia de la exposición a un suceso de este tipo, deben existir factores asociados con un mayor riesgo de desarrollar un TPEP. Breslau y cols. reportaron que el riesgo más alto para desarrollar un TPEP se asoció con ataque violento: 20.9%. El evento traumático que se reportó con más frecuencia como detonador entre las personas con TPEP (31% de los casos) fue la muerte súbita e inesperada de un ser querido, evento que representó 60% de la muestra, con un riesgo de 14.3% para el TPEP. Al controlar el tipo de evento traumático, las mujeres corrían mayor riesgo de desarrollar el TPEP que los hombres (13% las mujeres y 6.2% los hombres) (7, 8, 22, 29). Sobre este punto, Kessler por su parte encuentra que 65% de los hombres y 46% de las mujeres reportaron la violación como el evento traumático que más probablemente produjo el TPEP. Dado el hecho de que la violación es más frecuente entre las mujeres, esto podría ser una de las razones para su mayor vulnerabilidad para el TPEP [29]. Korn indica que la incidencia del TPEP se duplica al considerar múltiples acontecimientos traumáticos [32].

Kessler y cols, presentaron datos del Estudio Nacional sobre Comorbilidad (NCS, sus siglas en inglés), que muestran que 7.8% de los sujetos tenía una historia familiar de TPEP, según el DSM-III-R, y una prevalencia actual del TPEP de 2.3%. Varios factores que tal vez contribuyan a las prevalencias de TPEP mucho más altas de los estudios más recientes son las diferencias en los criterios diagnósticos, en los procedimientos de evaluación y en las características de la muestra [23, 39].



### **2.1.2 Factores de riesgo para el desarrollo y perpetuación del trastorno por estrés postraumático**

Como ya se mencionó, no todo aquel que se expuso a un evento traumático desarrolla el TPEP. Existen varios factores de riesgo que incrementan la posibilidad de presentación y cronicidad del TPEP. El reconocimiento de estos factores de riesgo puede tener implicaciones significativas para la farmacoterapia.

### **2.1.3 Factores de riesgo para el TPEP**

Básicamente, estos factores de riesgo se clasifican de acuerdo con la persona involucrada y el evento traumático experimentado [19, 22]. De acuerdo con los diferentes estudios, se sabe que las mujeres corren un riesgo más alto que los hombres de desarrollar un TPEP, a pesar de exponerse con menor frecuencia a las experiencias traumáticas [13, 20, 37]. Esta mayor vulnerabilidad en las mujeres es consistente con lo reportado por Breslau y cols., y Kessler y cols., quienes reportaron resultados similares con las mujeres, que muestran 2 veces más probabilidad en general que los hombres a tener un TPEP en la vida (10.4% vs 5%,  $p < .05$ ) [8, 9, 29].

Por otro lado, no existe una consistencia respecto del grupo étnico que se encuentra en un riesgo más alto para el desarrollo del TPEP. Helzer y cols. describieron el TPEP asociado con una variedad de trastornos psiquiátricos. También encontraron que podía predecirse el TPEP a partir de una historia de problemas conductuales antes de los 15 años, y que el índice se incrementó con el número de problemas conductuales [9,11,20]. Davidson y cols., y Nishit y cols. mostraron además que el abuso físico o sexual en la infancia aumentaba la posibilidad de desarrollar TPEP [13, 36].

En cuanto a la historia familiar psiquiátrica, Davidson y cols. reportaron que los pacientes con TPEP tenían 2.8 veces más probabilidad de tener una historia de enfermedad psiquiátrica que sus parientes [9, 13]. Bromet y cols. Encontraron que el trastorno mental en el padre fue un factor de riesgo para el TPEP en varones, semejante al de las mujeres (OR = 1.9) [11].

## **2.2 Terapia cognitivo-conductual (TCC)**

La terapia cognitiva, afirma que los trastornos emocionales surgen de los pensamientos irracionales. Si se analizan los pensamientos que están detrás de un comportamiento y se les hace lógico y racional, el problema psicológico se solucionará. Existe una distorsión sistemática en el procesamiento de la información, de este modo la perturbación emocional depende del potencial de los individuos para percibir negativamente el ambiente y los acontecimientos que les rodean.

La terapia cognitivo conductual tiene varios objetivos:

1. Aprender a evaluar las situaciones relevantes de forma lógica y realista.
2. El estrés postraumático hace que restrinjamos nuestra atención y no tengamos presentes más que los aspectos negativos de la situación, por eso la terapia cognitivo conductual propone un cambio, para tener en cuenta a todos los datos relevantes en esas situaciones.
3. Aprender a formular explicaciones alternativas lógicas y racionales para poder obtener un resultado adaptativo en las interacciones sociales.
4. Cambiar los pensamientos, de forma que cuando se detecta un pensamiento automático irracional se cambie por el pensamiento racional y lógico que se ha elaborado. Esta parte de la terapia cognitivo conductual clásica no es compartida por la terapia de aceptación y compromiso, que trata de cambiar la función del pensamiento, es decir, la reacción que tenemos al pensarlo y no trata de modificar el contenido, es decir, si es lógico y racional o si refleja o no la realidad.
5. Por último, y de forma importante, propone poner a prueba los pensamientos racionales llevando a cabo experimentos conductuales que proporcionen oportunidades para comprobar que llevan a un comportamiento más adaptativo en la interacción con otras personas y en la resolución de problemas.

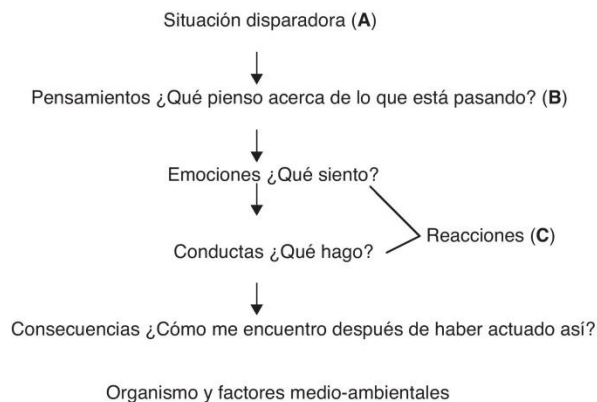
Estos pasos incluyen técnicas cognitivas de cambio del contenido del pensamiento y conductuales, que cambian los comportamientos del paciente [28]. En las

primeras fases del tratamiento se emplean técnicas conductuales a fin de acercarse al nivel de funcionamiento que tenía el paciente antes del estrés. Conseguido esto se van utilizando un mayor número de técnicas cognitivas que requieren un razonamiento abstracto y que van a servir como acceso a la organización cognitiva del paciente, para buscar distorsiones cognitivas, base en los pensamientos negativos y automáticos.

Entre las técnicas conductuales podemos reseñar: la programación de actividades y asignación de tareas graduales, la práctica cognitiva (pedir al paciente que imagine sucesivamente cada uno de los pasos que componen la ejecución de una tarea. Esto le obliga a prestar atención a los detalles esenciales de dicha actividad, contrarresta su tendencia a divagar y facilita la realización al programarla paso a paso) y el entrenamiento asertivo (método psicoterapéutico dentro del paradigma teórico-clínico de las terapias cognitivo-conductuales, que se utiliza para ayudar a personas con déficits y dificultades en su conducta interpersonal, especialmente pacientes o consultantes con fobia social a sobreponerse a estas dificultades). En las técnicas cognitivas se destaca el entrenamiento en observación y registro de cogniciones, demostrar al paciente la relación entre cognición, afecto y conducta.

La intervención se complementa de técnicas de reatribución (Técnica cognitiva donde "en lugar de condenarse a sí mismos por problemas que escapan a su control, los pacientes identifican todos los factores que contribuyen al problema. Pueden utilizar su energía para resolver problemas, o aprender de ellos mismos, en lugar de sentirse derrotados y culpabilizados") y para modificar imágenes, así como de distintos procedimientos para aliviar los síntomas afectivos [7]. La TCC le ayuda a pensar de forma diferente acerca de los recuerdos, de modo que se vuelven menos angustiosos y más manejables. Por lo general, implica relajación para ayudar a tolerar la molestia derivada de recordar los hechos traumáticos.

La Figura 2, muestra una jerarquía típica de procesos de tratamiento considerados en TCC de exposición, se nota la evaluación de las consecuencias de las acciones en el medio ambiente. Este es un primer criterio que considerar en el planteamiento de las recomendaciones de diseño para App de RV.



**Figura 2. Jerarquía del modelo de conducta en Terapia Conductual Cognitiva (TCC) (Propia)**

Uno de los componentes iniciales para la identificación de la condición del paciente en el TCC es la realización de la entrevista diagnóstica que a la luz del DSM-V y el CIE-10 se pueden encontrar diferentes tipos de trastornos psicológicos, los cuales deben ser diagnosticados apropiadamente para la toma de decisiones en el tratamiento con TCC. Para el caso de un diagnóstico de TEPT, se debe tener en cuenta el resultado de la entrevista diagnóstica para el TEPT. Actualmente dicha entrevista está estructurada en el CLINICIAN-ADMINISTERED PTSD SCALE FOR DSM-5 (CAPS-5) [8], el cual es un procedimiento estándar para obtener calificaciones esenciales y producir puntajes confiables y válidos en la determinación de diagnóstico. Este proceso lo realiza un experto en entrevista diagnóstica de TEPT.

Seguidamente se realiza un inventario de ansiedad riesgo estado, en este procedimiento es útil en la descripción que hacen las personas de sí mismos y permite determinar el grado de ansiedad RASGO – ESTADO [9] en que se encuentra el paciente. En este proceso se trabaja una escala de calificación como la siguiente: 1) No en lo absoluto 2) Un poco 3) Bastante 4) Mucho. Donde 1) corresponde al menor puntaje asociado con el sentimiento y 4) en más presente. Estas cuatro escalas de calificación se aplican a 40 afirmaciones. La Figura 3, muestra un ejemplo del inventario:

1.- Me siento calmado	1 2 3 4
2.- Me siento seguro	1 2 3 4
3.- Estoy tenso	1 2 3 4
4.- Estoy contrariado	1 2 3 4
5.- Estoy a gusto	1 2 3 4

**Figura 3. Escalas de calificación de los sentimientos en inventario de ansiedad (propia).**

Las intervenciones basadas en la exposición son consideradas un ingrediente esencial de todas las intervenciones psicológicas eficaces en los trastornos de ansiedad, y son los tratamientos mejor estudiados (de los más efectivos) [29]. El origen de las técnicas de exposición se encuentra en la primera generación de la terapia cognitiva (TC), y está relacionado con la desensibilización sistemática [30]. La confrontación directa con el estímulo temido o señales de éste es tan eficaz como la desensibilización unida a la relajación. La evidencia empírica ha mostrado que la exposición sistemática y continuada al estímulo temido, permite reducir la respuesta de miedo o ansiedad. Las técnicas de exposición suelen constituir el elemento terapéutico nuclear de los programas de tratamiento para los desórdenes de ansiedad. Están indicadas para: 1) personas que padecen ansiedad (incluso sin cumplir los criterios diagnósticos de trastorno de ansiedad), y 2) personas que mantienen una conducta de evitación o escape con consecuencias negativas en su vida.

No existe un único modelo teórico que explique los procesos mediadores del cambio durante la exposición. Los resultados no pueden ser explicados sin recurrir a mecanismos cognitivos y emocionales.

Mowrer en su teoría bifactorial, establece que los miedos son adquiridos por condicionamiento clásico y se mantienen por condicionamiento operante debido al efecto reforzante que se produce al reducirse el miedo durante la respuesta de escape o evitación del estímulo temido (se mantiene por reforzamiento negativo). La exposición directa reduciría la evitación, dando lugar a la extinción del miedo. La principal crítica se debe a la falta de sincronía entre los tres componentes del miedo (subjetivo fisiológico y conductual) que se da con frecuencia y debilita la relación causal propuesta por la teoría entre miedo y evitación.

Los primeros terapeutas conductuales (Wolpe, Lazarus) propusieron la inhibición recíproca como mecanismo responsable del proceso de desensibilización al miedo. La inhibición recíproca supone que la exposición al estímulo evocador de la ansiedad, manteniendo una respuesta incompatible con la respuesta de ansiedad (relajación), llevaría a la disminución del miedo aprendido. Diversos estudios han mostrado que no es necesaria la respuesta incompatible.

### **2.2.1 Habitación**

La habitación supone la familiarización con el estímulo fóbico (cada vez se responde menos al estímulo). En los trastornos de ansiedad, la habitación se concibe en términos psicofisiológicos (disminución de la reactividad autonómica) y subjetivos (respuesta subjetiva de ansiedad). Explica los efectos a corto plazo y la intensidad de las respuestas psicofisiológicas.

Para que pueda darse habitación debe cumplirse lo siguiente (no observado en el patrón de cambio):

1. La exposición prolongada llevaría a decrementos en el miedo a lo largo del tiempo. No todos los sujetos lo experimentan.
2. El proceso de habitación daría lugar a que, después de un tiempo, se reinstalara la respuesta de miedo. Sin embargo, el porcentaje de recaídas es menor de lo esperado.
3. La habitación implica que la deshabitación por la reaparición del estímulo temido es transitoria y que la habitación se reinstalará rápidamente volviendo a la presentación repetida del estímulo temido. Los datos no apoyan este hecho, incluso se da un mayor miedo.

Aunque el papel del aprendizaje sobre el proceso de habitación es muy limitado, el término habitación goza de mucha popularidad (no merecida). La habitación es un mecanismo de respuesta específico de la conducta, que difiere del proceso de reducción del miedo, por tanto, su uso (incluso coloquial) para referirse a la reducción del miedo no sólo es inapropiado, sino que también se torna confuso.

### **2.2.2 Extinción**

La reducción del miedo puede explicarse a través del principio de extinción del aprendizaje, que implica el debilitamiento de una respuesta por eliminación de los refuerzos que la mantienen (Estímulo Condicionado sin Estímulo Incondicionado). Asumir extinción pavloviana supone asumir que los miedos son adquiridos clásicamente [31].

La evidencia de la teoría del aprendizaje establece que el proceso de extinción conductual no conlleva la reversión del aprendizaje de las asociaciones aprendidas (perro-peligro), sino que promueve un nuevo aprendizaje atribuyendo un nuevo significado al EC (perro-seguridad relativa) que compite con el aprendizaje anterior. Se denomina aprendizaje de seguridad. El contexto es importante, ya que la extinción del miedo es muy dependiente del contexto (no ocurre igual en la adquisición del miedo, que se generaliza fácilmente a otros contextos).

### **2.2.2.1 Mecanismos de extinción del aprendizaje**

La nueva teoría del aprendizaje apuesta por el proceso de extinción conductual a la hora de explicar la reducción del miedo. Los cambios producidos por las técnicas de exposición tienen que ver con la extinción del aprendizaje, tanto a un nivel cognitivo (no se asocia con consecuencias amenazantes), como emocional (el objeto temido no activa el circuito del miedo en el cerebro).

### **2.2.2.2 Procesamiento emocional**

La teoría del procesamiento emocional de Foa y Kozak es la más relevante para explicar la codificación de la información emocional durante la exposición. Está basada en los postulados de Rachman y la teoría bio-informacional de Lang en la que el miedo se representa como una estructura de recuerdos en red que contiene información de tres tipos: 1) información sobre el estímulo temido, la situación o el objeto, 2) información sobre las respuestas que evoca el miedo (verbales, fisiológicas, autonómicas y conductuales), y 3) información del significado del estímulo y las respuestas de miedo que evoca. La exposición proporciona una información inconsistente con la almacenada previamente en la memoria emocional. El cambio de la memoria emocional requerirá: 1) la activación de la memoria del miedo, 2) la codificación de la nueva información en la red de información del miedo preexistente. Los sujetos aprenden a corto plazo una nueva información interoceptiva incompatible con la anterior (reducción de la act. fisiológica) y a largo plazo codificar en la red preexistente nueva información sobre el significado del estímulo y las consecuencias esperadas (no tiene o no son tan temibles). El cambio en la valencia del estímulo se produce durante la exposición

a través del contacto con información incompatible con la incluida en la red de miedo original. El nuevo procesamiento puede verse afectado por variables como la distracción o una activación demasiado intensa. La exposición es más eficaz si los pacientes están más atentos a la experiencia emocional y fisiológica que produce la situación. Es frecuente que los pacientes recurran a conductas de seguridad para afrontar las situaciones, algo que debe ser evitado para aumentar la efectividad de la exposición.

**Cambios cognitivos:** El papel de las expectativas sobre el proceso de extinción factores como la autoeficacia percibida, las expectativas de resultados, la predictibilidad de la exposición, el control percibido, etc. se han identificado como variables relevantes del proceso de eficacia. La nueva teoría del aprendizaje subraya el papel central de la des confirmación de expectativas en el proceso de extinción del aprendizaje.

Barlow considera que el objetivo de la exposición es suministrar al individuo tendencias de acción contrarias a las que facilitan los estados emocionales desregulados, desconformando las expectativas de peligro y sus consecuencias [32].

## **2.3 Tipos de exposición**

### **2.3.1 Exposición en vivo**

Es ampliamente conocido que la exposición en vivo produce mejores resultados que la exposición en imaginación o que la Desensibilización sistemática (DS) [30], siendo más breve ya que no requiere el aprendizaje de una respuesta incompatible con la ansiedad. Es el procedimiento más eficaz y efectivo en las fobias específicas. En algunas fobias (animales, sangre, volar, tratamiento dental) una sola sesión de dos a tres horas da lugar a una mejoría significativa. La exposición en vivo consiste en tomar contacto directo con la situación o estímulo temido, bien de forma gradual, o bien entrando en contacto directo con situaciones productoras de alta ansiedad (inundación). La indicación básica es mantenerse en contacto con el estímulo temido hasta que la ansiedad se reduzca a la mitad o bien hasta alcanza un nivel 2 en la escala subjetiva de ansiedad (0-8). La duración es de una hora o más, tiempo que tiene que ver con el hecho de permitir una



exposición prolongada más que con dar tiempo a la reducción de ansiedad. Incluso aunque se produzca un ataque de pánico debe mantenerse en la situación generadora de ansiedad, pudiendo utilizarse estrategias de relajación o incluso distracción.

La exposición simulada utiliza ensayos conductuales con varias personas (ansiedad social). Es considerada una exposición en vivo controlada.

### **2.3.2 Exposición simbólica**

Hace referencia a la toma de contacto con el estímulo no de forma real sino a través de representaciones mentales, visuales, auditivas o mediante programas informáticos (imaginación). En la exposición en imaginación no se utiliza un medio de supresión de la respuesta de activación fisiológica (como la relajación) durante la exposición (típico de la DS). Es útil cuando la exposición en vivo no puede utilizarse (fobia a volar, enfermedad, miedo a perder un hijo, estrés postraumático, fobia a las tormentas), típicamente tiene que ver con un hecho del pasado. Suele ser útil comenzar el proceso de reducción del miedo con procedimientos que permitan al paciente ir incrementando su autoeficacia en relación con el manejo del objeto temido, para pasar posteriormente a la exposición en vivo.

Las técnicas de exposición en imaginación son útiles en la reducción de la respuesta subjetiva de ansiedad, pero sus efectos sobre la conducta de evitación y escape son menos evidentes, y no hay resultados concluyentes sobre que favorezcan la conducta de acercamiento al estímulo temido. Estos procedimientos (imaginación y DS) inducen cambios consistentes (6 meses- 3.5 años), pero el alcance no es lo suficientemente amplio como para considerarlos esenciales y mucho menos suficientes en el tratamiento de las fobias específicas. El material visual es una ayuda y una alternativa a la imaginación. La exposición en imaginación se usa frecuentemente en TEPT cuando no es posible volver al lugar del trauma. La escena del trauma se reproduce siguiendo el modelo bioinformacional de Lang [33]: a) proposiciones estímulo (detalles del contexto), b) proposiciones de respuesta (sensaciones fisiológicas), y c) proposiciones de significado (valoración de la situación).

### **2.3.3 Exposición a través de realidad virtual**

La realidad virtual puede considerarse igual de efectivo que la exposición en vivo en el caso de fobias como el miedo a volar y a las alturas, siendo más eficaz que la DS en estos trastornos.

### **2.3.4 Exposición en grupo**

La exposición en grupo se refiere a la planificación de las sesiones de exposición en un contexto grupal, manteniendo la ejecución de la propia exposición de forma individual. Permite optimizar el tiempo y es de destacar los efectos motivacionales de las intervenciones en grupo. El sistema de exposición en grupo es especialmente útil cuando el paciente carece de apoyo social y/o mantiene relaciones conflictivas con sus allegados (en la ansiedad social puede ser contraproducente, es necesario evaluar cada caso).

### **2.3.5 Gradiente de exposición**

Comenzar la exposición por la presentación gradual o la inundación (comenzar con la situación más ansiógena) no afecta a la eficacia de la técnica, pero se aconseja una aproximación gradual que conlleve un menor malestar en el paciente (motivación y menor abandono) [34]. Es posible que tras un ataque de pánico se de otro ataque de pánico (falsa creencia de un periodo refractario).

### **2.3.6 Espaciamiento entre sesiones y duración**

Parece que las sesiones de exposición largas son más eficaces que las cortas, y que el tiempo entre sesiones no debe ser muy largo. La eficacia de la exposición masiva y prolongada muestra mejores resultados si existe un modelado de conducta no temerosa previo por parte del terapeuta (exposición masiva mejor que espaciada, aunque la exposición espaciada puede dar lugar a menos recaídas).

Fase inicial: exposición masiva y prolongada, fases posteriores: exposición espaciada [34].

### **2.3.7 Apoyo durante la exposición**

Puede ser esencial la participación de un terapeuta o coterapeuta que sirva como apoyo, para retirarse posteriormente (elemento facilitador, no incrementa la efectividad, pero si reduce el abandono). En el caso de las fobias específicas, los programas con terapeutas son más eficaces que los producidos con manuales de autoayuda. En el caso de la agorafobia, se da un beneficio a corto plazo del uso de un terapeuta, pero no a largo plazo. En la fobia social se dan mejores resultados si previamente se ha complementado con ensayos con un terapeuta.

La auto exposición es preferible a los procedimientos con apoyo terapéutico, ya que incrementan la auto eficacia del paciente [34].

### **2.3.8 Conductas de seguridad**

Las conductas de seguridad son estrategias conductuales o mentales desarrolladas por los pacientes para reducir la ansiedad durante la exposición. Aunque de forma general es posible afirmar que las conductas de seguridad interfieren con el progreso del tratamiento de exposición, parece claro que no en todos los casos las conductas de seguridad tienen un efecto negativo sobre los resultados (es necesario evaluar cada caso) [34].

### **2.3.9 Activación del miedo y reducción durante la exposición**

En la teoría del procesamiento emocional la activación del miedo y su atenuación durante la exposición serían elementos imprescindibles. No obstante, la evidencia muestra que la inducción de un miedo extremo no es un elemento forzoso para conseguir una exposición eficaz, sin embargo, la confrontación prolongada (para que dé tiempo a que se produzca el aprendizaje) si es esencial. Una activación excesiva puede dificultar la codificación de nueva información durante la exposición (el éxito de la exposición se asocia a reducciones intersesionales, pero no intrasesionales). La reducción de la activación informada por los pacientes durante la sesión no es necesaria para conseguir resultados exitosos [34].

Los elementos esenciales para conseguir el éxito con la exposición son la activación moderada del miedo y la duración de la exposición que debe ser prolongada. La distracción durante las sesiones de exposición parece producir una reducción más lenta del miedo entre las sesiones (en algunos casos la distracción puede ser útil, pero en otros interfiere con el aprendizaje).

### **2.3.10 Procedimiento de aplicación**

Uno de los elementos cruciales para conseguir la eficacia de las intervenciones basadas en la exposición es implicarle y explicarle el procedimiento, incluido los efectos aversivos inmediatos. La confianza será el elemento determinante para que el paciente decida poner en marcha este tipo de técnicas. La alianza terapéutica se va estableciendo durante la primera fase de la terapia a medida que el terapeuta va recabando datos del problema [34].

El terapeuta debe identificar: el estímulo temido, consecuencias temidas, conductas de escape o evitación del estímulo temido, y conductas de seguridad, y desencadenantes de la ansiedad.

No es infrecuente que una buena parte de los fracasos de las intervenciones con exposición se deba a una evaluación inadecuada del problema y al inicio rápido y precipitado del tratamiento.

### **2.3.11 Planificación de sesiones de exposición efectivas**

Se consideran sesiones de exposición masiva a las sesiones de una duración entre 90 minutos y 120 minutos, que se dan varias veces por semana, en muchos casos todos los días durante los primeros 10 días. El ritmo de la exposición (gradiente de la exposición) dependerá del paciente, la inundación es más rápida, y la gradual más lenta, pero el gradiente de exposición no afecta a la eficacia de la técnica. Para que la exposición se efectiva la ansiedad debe ser moderadamente intensa pero no extrema o insoportable. La atención deberá mantenerse sobre el contexto externo, concretamente sobre el estímulo o situación temida, más que en las propias reacciones u otros elementos del contexto para evitar distracciones. En el trastorno de angustia es importante prestar atención a las sensaciones internas debido al temor a las respuestas psicofisiológicas (estímulos temidos). Debe

animarse a los pacientes a practicar la exposición en la mayor variedad de situaciones, contextos y frente a la mayor diversidad de estímulos, con el objeto de conseguir la mayor generalización. En general, las conductas de distracciones o cualquier tipo de amuleto disminuyen la eficacia de la exposición.

Las técnicas de exposición se complementan con técnicas cognitivas como la reatribución de síntomas o de reestructuración cognitiva. Cuando ya no hay evitación, pero hay todavía una gran actividad autonómica, puede ser necesario estrategias de manejo directo de la reactividad psicofisiológica (biofeedback). La desatención al componente psicofisiológico puede ser responsable de una parte de los fracasos y recaídas tras el tratamiento con exposición.

### **2.3.12 Minimización de factores que inhiben el éxito del tratamiento de exposición**

Es frecuente que el paciente previamente haya intentado por su cuenta este afrontamiento y le ha resultado imposible o ineficaz. Es útil evaluar por qué se ha fracasado e identificar estrategias eficaces. Es habitual que los pacientes desarrollen acciones que neutralizan los efectos de la exposición (conductas típicas de evitación de la situación, conductas de seguridad, o excesiva atención a las respuestas de ansiedad), incorporando estas experiencias a su sistema de creencias disfuncionales. Los factores de neutralización de la ansiedad son idiosincrásicos. Algunos de ellos son:

- Alcohol o drogas para reducir la activación autonómica (inhibición social, fobia social).
- Distracción para evitar confrontarse con el contexto (agorafobia).
- Evitar hablar o mirar a los ojos del interlocutor o vestirse de forma no llamativa (trastornos de ansiedad social).
- Situarse cerca de la salida de un local (agorafobia o claustrofobia).
- Llevar fármacos continuamente (conducta de seguridad en la angustia).
- Pedir a una persona cercana la confirmación de que todo marcha bien (TOC).

La utilización de conductas de seguridad normalmente tiene consecuencias negativas y suelen incrementar la atención sobre la ansiedad, dificultar el nuevo aprendizaje e impedir la implicación en la práctica de la exposición [34].

## **2.4 Ejemplos de aplicación de las técnicas de exposición**

### **2.4.1 Fobia social**

La exposición en vivo suele estar precedida de un proceso de jerarquización de las situaciones ansiógenas, para comenzar con aquellas que producen niveles más bajos de malestar representándolas en la consulta (in vivo o simulado). Aunque estas técnicas son efectivas como tratamiento aislado, se suelen asociar con técnicas de reestructuración cognitiva que preceden al inicio de la exposición. Los pacientes tienden a establecer metas poco realistas y perfeccionistas, algunas veces basadas en las reacciones de los demás. La estructura de una sesión de exposición en vivo en la consulta podría ser la siguiente:

- Revisión de tareas fuera de sesión, realizadas la semana anterior
- Trabajo de exposición
- Preparación de la exposición
- Completar un role-playing de 10 minutos
- Revisar los resultados y el proceso de exposición
- Asignación de tareas entre sesiones

Durante la exposición, el terapeuta debe preguntar al paciente por los niveles de ansiedad cada cierto tiempo (se acostumbran rápido a la interferencia). En la fase de revisión, el terapeuta debe incidir en los logros, no permitiendo que el paciente los minimice.

### **2.4.2 Trastorno por angustia y agorafobia**

La exposición está diseñada para conseguir dos objetivos: desmentir expectativas catastróficas y cogniciones erróneas, y extinguir respuestas emocionales condicionadas a situaciones externas y contextos, como es el caso de la

exposición en vivo, y sensaciones somáticas en el caso de la exposición interoceptiva.

### **2.4.3 Exposición en vivo**

A corto plazo (1 año), tanto la exposición en vivo gradual como la no graduada y masiva. A largo plazo (5 años) un mayor porcentaje de los pacientes sometidos a un formato no graduado y masivo estaban libres de síntomas (76%), en comparación con los pacientes de exposición gradual (35%). Sorprendentemente, la práctica masiva produjo menor malestar que la exposición gradual. Es determinante la eliminación de conductas de seguridad [34].

### **2.4.4 Procedimiento de exposición interoceptiva (Simula un ataque de pánico)**

Entre los objetivos de la TCC en la angustia se encuentra desensibilizar al paciente de los síntomas fisiológicos que acompañan los ataques de pánico, y reestructurar las interpretaciones catastrofistas sobre las sensaciones fisiológicas asociadas a las crisis de angustia. La exposición interoceptiva es uno de los procedimientos más útiles para el pánico. La exposición interoceptiva simula los síntomas de ataque de pánico para que el paciente pueda experimentarlos en un contexto controlado (se va debilitando la respuesta emocional: condicionamiento interoceptivo). El procedimiento consiste en generar durante un minuto los síntomas mediante:

- Hiperventilación intencional: produce aturdimiento, mareo, visión borrosa
- Dar vueltas en una silla giratoria: provoca mareo y desorientación
- Respirar a través de una cánula: provoca disnea y restricción de aire
- Contener la respiración
- Correr en el lugar de la exposición
- Tensión de zonas musculares
- Mover la cabeza de lado a lado

Para el entrenamiento se introduce el concepto de condicionamiento interoceptivo. La inducción de síntomas se debe realizar entre tres y cinco veces al día hasta que se deje de sentir ansiedad (desensibilización). Ningún ejercicio debe durar

más de tres minutos, y el paciente debe evaluar posteriormente el nivel de ansiedad y la intensidad de la sensación (0-8). En fases más avanzadas del tratamiento se provocan las sensaciones con actividades más naturales (correr, subir escaleras, etc.).

#### **2.4.5 Trastornos de estrés postraumático**

La Terapia Prolongada de Exposición para el TEPT es el procedimiento con mayor evidencia empírica de su eficacia. Este tratamiento se basa en la teoría del procesamiento emocional del material traumático. Se lleva a cabo en 10 sesiones con una frecuencia semanal. Los elementos de la Terapia Prolongada de exposición son los siguientes:

Psicoeducación sobre respuestas comunes al trauma: unos de los primeros elementos que se empiezan a trabajar es que la evitación de las señales que recuerdan el trauma sirve para mantener los síntomas del TEPT y el malestar que ocasiona. Se presentan los elementos nucleares (exposición en vivo y en imaginación).

Entrenamiento en respiración (induce calma): Comienza en la primera sesión. No debe usarse durante la exposición. La respiración es un elemento útil, pero no esencial para el tratamiento.

Exposición en vivo a situaciones ansiosas: Se introduce en la segunda sesión.

Exposición prolongada en imaginación a los recuerdos traumáticos: Se inicia en la tercera sesión. Suelen durar de 45 a 60 minutos, seguidos de una discusión de 15-20 minutos. La narración es grabada para escucharla entre sesiones. La exposición en vivo e imaginación son los elementos terapéuticos esenciales.

#### **2.4.6 Procedimiento de exposición en imaginación**

Para facilitar que el paciente se aproxime gradualmente al recuerdo del trauma, la primera vez el terapeuta deberá no ser muy directivo con la descripción que el paciente realice. Posteriormente se irá alentando al paciente a un nivel mayor de detalle.



En aquellos traumas prolongados o múltiples, se escogerá primeramente aquellos recuerdos que resultan más molestos e intrusivos para el paciente en el momento actual (se espera generalización sobre otros menos impactantes). Si el paciente duda, deberá escoger aquel que pueda manejar con mayor facilidad.

A medida que el tratamiento progresa el terapeuta anotará qué partes de la narración resultan más estresantes. Estas partes deben ser revisadas de forma repetitiva (entre 6 y 12 veces en una sola sesión).

#### **2.4.7 Trastorno obsesivo compulsivo**

El procedimiento de exposición con prevención de respuesta es una de las técnicas más útiles para el TOC. Las compulsiones pretenden escapar o evitar el surgimiento de las obsesiones y/o de las consecuencias temidas. Las compulsiones tienen una función ansiolítica temporal que las convierte en el recurso de afrontamiento del contenido obsesivo. La exposición con prevención de respuesta para el TOC consiste en:

Exposición sistemática a las situaciones que provocan el pensamiento obsesivo, y previniendo la ejecución de cualquier respuesta de escape o evitación de la situación o del contenido obsesivo.

La exposición con prevención de respuesta se ha mostrado muy útil para el abordaje de los episodios de ingesta compulsiva, y el craving (deseo intenso de consumir drogas) en las adicciones de sustancias.

#### **2.4.8 Conclusiones de las terapias de exposición**

El uso de la exposición en el ámbito general de la psicoterapia (incluido la TCC) es menor que lo que cabría esperar en función de sus credenciales de efectividad. Una de las barreras es que la exposición es más fácil hacerla de palabra que de obra (requiere de una formación y experiencia no despreciable). Algunas de las creencias infundadas acerca de la exposición, y que hacen que tenga poca aceptación, son: se ha usado en pacientes poco complicados, sin comorbilidades (falso, la validez ecológica es muy alta), la técnica no es segura y da lugar a un empeoramiento de los síntomas (falso, el riesgo es mínimo o prácticamente

inexistente y la tasa de abandono es igual a la de otros tratamientos), se cree que los protocolos deshumanizan la intervención (falso, los protocolos se adaptan al caso del paciente).

## 2.5 Desensibilización y reprocesamiento por movimientos oculares (Eye movement desensitization and reprocessing – EMDR)

Este tratamiento psicológico fue desarrollado por Francine Chapito, para el TEPT según el DSM-IV-TR. Este tratamiento es recomendado por distintas organizaciones internacionales tales como la American Psychological Association Presidential Task Force on Evidence-Based Practice, National Institute for Clinical Excellence, World Health Organisation [35].

El protocolo estándar y actual de EDMR está constituido por 8 fases [36]. La Figura 4, donde se muestra el recorrido por cada una de ellas el cual no necesariamente debe ser lineal, ni independiente una de las otras. El número de sesiones dedicadas a cada fase, como el número de fases trabajadas en cada sesión pueden variar en función del paciente y el recuerdo que se esté trabajando. El EDMR constituye su enfoque terapéutico interactivo y centrado en el paciente, por tanto, cada sesión es distinta y las necesidades y reacciones al tratamiento en cada paciente son distintas, por lo que se exige que el profesional psicoterapeuta genere flexibilidad y sensibilidad en cada una de las fases del tratamiento.

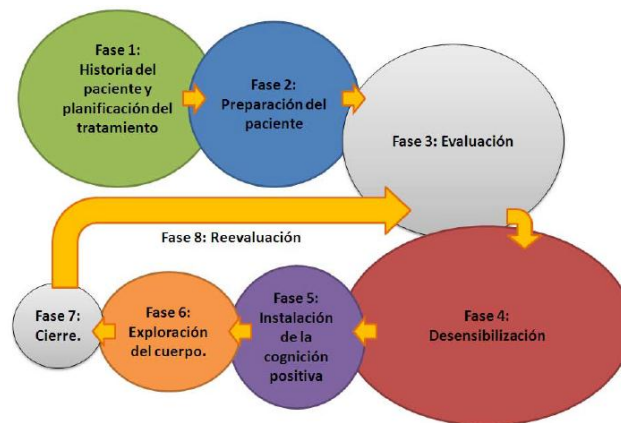


Figura 4. Esquema del protocolo de aplicación de EMDR [37]

Este protocolo inicialmente se encarga de identificar el trauma, que generalmente está asociado con una imagen, una perturbación afectiva y una cognición negativa que esta imagen provoca en el momento actual, aquí y ahora. Luego se genera una cognición positiva para remplazar la negativa. Cuando estos dos elementos son identificados, se pide al paciente que traiga a la mente la imagen traumática, junto con la auto cognición negativa y la perturbación afectiva actual. Entonces el psicoterapeuta mueve los dedos de forma rápida durante 30 – 40 segundos dentro del campo visual del paciente, solicitando que el paciente lo siga con la mirada. La estimulación bilateral se repite hasta que el paciente asocia contenidos positivos con el recuerdo original. Posteriormente, se realiza la instalación de la cognición positiva y, por último, se evalúa perturbaciones físicas o afectivas residuales [37].

1. **Historia del paciente:** Incluye la evaluación de los factores que determinan la seguridad y elegibilidad del paciente para recibir el tratamiento. Un indicador es que se produce un procesamiento acelerado de recuerdos traumáticos que florecen en la conciencia presente, con sus distintos componentes, sensaciones físicas, cogniciones y emociones experimentadas en el mismo momento del suceso. Los elementos fundamentales de esta primera fase son la evaluación y el entendimiento de la historia de apego del paciente.
2. **Preparación del paciente:** Esta fase es de vital importancia porque se requiere la existencia de un vínculo profundo entre el terapeuta y el paciente, necesitándose de un ambiente seguro y de confianza para poder trabajar. Se transmite al paciente una visión global y comprensible del marco de trabajo en la terapia propuesta por Shapiro. El modelo de procesamiento de la información adaptativa (Adaptative Information Processing Model – AIP), explica el funcionamiento del EMDR [38]. Este incluye tipos de estimulación bilateral como: Movimientos oculares sacádicos (movimientos rápidos de 40°/s), Tapping (2 golpes/s en el dorso de las manos del paciente, las cuales están apoyadas en las rodillas) y la estimulación auditiva bilateral (mediante audífonos, cuya velocidad de emisión y el sonido son controlados por el psicoterapeuta). La Figura 5, muestra un ejemplo de aplicación en esta fase:

*Instrucciones específicas: "Lo que haremos a menudo es revisar sencillamente lo que usted esta experimentado. Necesito que sea usted mismo quien me diga exactamente qué es lo que está sucediendo, con base a una retroalimentación tan clara como sea posible. En ocasiones, las cosas cambiaran y en otras, no. Yo le preguntaré cómo se siente, con una puntuación del 0 al 10; en ocasiones, esto cambiara y en ocasiones no. Posiblemente le pregunte si ha surgido algo nuevo; a veces habrá algo nuevo, a veces no. En este proceso no hay nada predeterminado. Así que le pido que me brinde la retroalimentación más precisa que le sea posible cuanto a lo que sucede, sin juzgar si tal o cual cosa debiera estar sucediendo o no. Deje que pase lo que tenga que pasar. Realizaremos los movimientos oculares durante un rato y luego hablaremos sobre todo esto".*

**Figura 5. Instrucciones de la fase 2, preparación del paciente [37].**

3. **Evaluación de los aspectos primarios del recuerdo:** las intervenciones de esta fase van dirigidas a acceder al recuerdo traumático e identificar las cogniciones, emociones sensaciones físicas asociadas a éste de una manera muy concreta. Esto se realiza mediante una serie de preguntas, la Figura 6, ilustra un ejemplo de su aplicación.

*Fase 3. Presentar el acontecimiento o recuerdo perturbador.*

**Imagen:**  
*La más perturbadora: "¿Qué imagen representa la peor parte del recuerdo?"*  
*Si no hay imagen: "¿Cuándo piensa en ese recuerdo qué nota?"*

**Cognición Negativa:** "¿Qué palabras concuerdan mejor con la imagen, que expresan una creencia negativa sobre sí mismo ahora?"  
**Cognición Positiva:** "¿Cuándo trae a la memoria esta imagen que quisiera creer sobre sí mismo ahora?"

**Validez de la Cognición:** "Cuando piensa en la imagen, ¿Cuan creible siente ahora las palabras (Cognición Positiva) en una escala de 1 a 7, donde 1 las siente completamente falso y 7 las siente completamente verdadero?"

**Emociones/Sentimientos:**  
 "Cuando piensa en la imagen y en estas palabras "Yo (repetir la Cognición Negativa), ¿qué emociones siente ahora?"

**SUD:**  
 "En una escala de 0 a 10, donde 0 es ninguna perturbación o neutral y 10 es la perturbación más alta que puede imaginar, ¿Cuánta perturbación siente ahora?"

**Localización de la sensación corporal:**  
 "¿Dónde siente la perturbación en su cuerpo?"

**Figura 6. Instrucciones fase 3, evaluación [37]**

4. **Desensibilización del recuerdo:** Cuando ya se conocen los elementos del contexto del suceso traumático, el terapeuta activa el recuerdo, solicita al paciente que traiga a su mente la imagen junto con la cognición negativa, la emoción asociada y el malestar físico que ésta le genera en el momento. Seguidamente se inicia la estimulación bilateral (movimiento ocular, tapping o estimulación auditiva) de 30 – 40 movimientos, véase Figura 7.

*Instrucciones específicas: “Traiga a su mente esa imagen, esas palabras negativas y note donde lo está sintiendo en su cuerpo y siga mis dedos, con sus ojos sin mover la cabeza.”*

*El paciente da feedback después de una tanda de estimulación bilateral.*

*“Deje la mente en blanco” y/o “Déjelo ir y respire hondo” y pregunte: “¿qué le viene ahora a la mente ahora?” o “¿qué está notando ahora?”*

**Figura 7. Instrucciones fase 4, Desensibilización [37]**

Después de cada estimulación bilateral, el paciente expresa lo que ha pensado o sentido durante la estimulación.

5. **Instalación de la cognición positiva:** En esta fase se integra la auto cognición positiva y se vincula al suceso original. A continuación, se vuelven a realizar tantas estimulaciones bilaterales, solicitando al paciente que mantenga en la mente la cognición positiva y el recuerdo original. Los intervalos de estimulación son más cortos y están entre 10 – 12 movimientos aproximadamente.
6. **Examen corporal:** Se le pide al paciente que mentalmente revise cualquier sensación física residual, teniendo en cuenta el recuerdo actualmente trabajado y su cognición positiva asociada. Se le pide al paciente que cierre los ojos y se concentre en la experiencia original y observe detenidamente su cuerpo, por si existe algún tipo de sensación.
7. **Cierre:** En esta fase se explica al paciente los posibles efectos que pueden aparecer tras la sesión de EMDR, como son, la aparición de nuevos pensamientos, recuerdos, sueños o pesadillas, para lo cual se le ofrecen recomendaciones sobre lo que se debe hacer en cada caso. Ver Figura 8.

*“El reprocesamiento que hemos realizado hoy puede continuar después de la sesión. Puede o no advertir nuevos insights, pensamientos, recuerdos o sueños. Si es así, simplemente preste atención a los que está experimentando, saque una foto a lo que está viendo, sintiendo, pensado y el disparador y lleve un registro. Podemos trabajar sobre este nuevo material la próxima vez”.*

**Figura 8. Instrucciones fase 7, Cierre [37]**

8. **Reevaluación:** Esta fase es muy relevante porque valora el efecto de la terapia en el recuerdo trabajado en la sesión anterior y otras posibles consecuencias que haya podido experimentar. También se determina la asimilación del paciente con respecto a la información procesada y la integración del recuerdo traumático en una estructura funcional.

### **2.5.1 Eficiencia de EMDR en el Trastorno por estrés postraumático**

Los inhibidores selectivos de la recaptación de la serotonina, la TCC y la terapia EMDR se recomiendan como tratamientos de primera línea de intervención en el TEPT [39]. La Asociación americana de psicología considera que los únicos métodos empíricamente soportados, denominados los “probablemente eficaces”, para el tratamiento de cualquier población de TEPT con las terapias de exposición, la terapia de inoculación de estrés y el EMDR [40]. El Instituto Nacional para la Salud y la Excelencia Clínica en 2005 recomendó EMDR y TCC con el grado de evidencia más elevado para el tratamiento de TEPT [41], enfocándose literalmente en el texto “A todos los pacientes con TEPT se les debe ofrecer un tratamiento centrado en el trauma psicológico, TCC o EMDR, siendo estos tratamientos proporcionados normalmente proporcionados de forma ambulatoria e individual”. En el 2013 el EMDR fue integrado en la guía de la OMS como primera opción en el tratamiento del TEPT en adultos, niños y adolescentes, señalando: “Al igual que la TCC con enfoque trauma, EMDR no implica a) una descripción detallada del evento, b) un reto directo de las creencias, c) una exposición prolongada y d) deberes en casa” [35].

## **2.6 Medidas Clínicas generales**

### **2.6.1 Entrevista Diagnóstica para los Trastornos Adaptativos [83]**

Esta entrevista semiestructurada para la evaluación de los TA fue desarrollada por nuestro grupo de investigación, y se basa en los datos que hay disponibles en la literatura, los criterios diagnósticos tanto del DSM-IV-TR como de la CIE-10 así como la entrevista SCID-IV [84]. Se incluye una lista de síntomas que permiten la evaluación de la presencia y gravedad de 28 síntomas relacionados con el TA en una escala de 0 a 8 (0=Nada; 8= Muy grave). En el presente estudio, el número de síntomas fue analizado como medida de resultado.

### **2.6.2 Inventario de Duelo Complicado [85]**

Este instrumento proporciona una forma sencilla de evaluar los síntomas del duelo complicado y permite diferenciar aquellas personas que pueden estar sufriendo los síntomas de un duelo complicado de aquellas que llevan a cabo un proceso de duelo “normal”. Consta de 19 ítems que se valoran en una escala likert de 5 de puntos que va desde 0 (“Nunca”) a 4 (“Siempre”). Puntuaciones mayores de 25 indican un grado significativamente alto de interferencia en el funcionamiento general, mental y social, peor salud física y niveles altos de dolor corporal. Prigerson [85] obtuvieron una alta consistencia interna y fiabilidad test-retest, así como una validez convergente y de criterio elevadas. Nuestro grupo de investigación ha realizado una adaptación de este instrumento para utilizarlo en la evaluación de situaciones estresantes por las que haya pasado una persona y que le estén interfiriendo de forma negativa en su vida. La adaptación se basó en el supuesto de que un acontecimiento vital negativo conlleva siempre algún tipo de pérdida para la persona, por lo que el instrumento adaptado recibió el nombre de Inventario de Estrés y Pérdida (IEP). Datos preliminares de la validación de este instrumento en población española mostraron excelentes coeficientes de consistencia interna en población general (0,91) y clínica con TA (0,86). También se obtuvo una buena estabilidad temporal del instrumento [86].

### **2.6.3 Inventario de Crecimiento Postraumático [87]**

Consta de 21 ítems que evalúan los cambios positivos que pueden experimentar las personas tras haber sufrido un evento traumático o adverso en una escala de 0 (“No experimenté este cambio en absoluto/ ningún cambio”) a 5 (“Experimenté este cambio en gran medida”). Incluye 5 escalas que indican diferentes dimensiones de crecimiento: relaciones con los demás (7 ítems); nuevas posibilidades (5 ítems); fortalezas personales (4 ítems); cambios espirituales (2 ítems); y apreciación de la vida (3 ítems). Además, puede calcularse una puntuación global sumando las puntuaciones de todas las respuestas. Puntuaciones altas en este cuestionario indican un mayor grado de crecimiento postraumático percibido. Se han encontrado valores altos de consistencia interna para las 5 sub-escalas, así como para la puntuación total.

#### **2.6.4 Escala de Afecto Positivo y Negativo [88]**

Cuestionario de 20 ítems que evalúa las dimensiones positivas (p.ej., interesado, ilusionado, satisfecho) y negativa (p.ej., angustiado, culpable, agresivo) del afecto. Los participantes han de valorar cada ítem en una escala de 1 (“Nada o muy ligeramente”) a 5 (“Mucho”) indicando el grado en el que cada adjetivo describe mejor el estado de ánimo en el que se encuentran en el momento de contestar el cuestionario. La escala es de rápida administración y ofrece puntuaciones separadas para dos subescalas: PANAS + y PANAS -. Asimismo, presenta una alta consistencia interna y una buena fiabilidad test-retest [88]. La media para la subescala de afecto positivo en una muestra normal fue de 29,7 (DT=7,9) y para la subescala de afecto negativo 14,8 (DT=5,4).

#### **2.6.5 Inventario de Depresión de Beck (BDI-II: Beck Depression Inventory; Beck) [44]**

Incluye 21 grupos de afirmaciones que evalúan síntomas y cogniciones relacionados con la depresión. Cada grupo presenta 4 alternativas de respuesta ordenadas en función de su intensidad creciente que se puntúan en una escala de 0 a 3. Se pidió a los participantes que eligieran cuál de ellas describía mejor su estado de ánimo en las dos últimas semanas. El sumatorio de las puntuaciones permite establecer 4 rangos cuantitativos de depresión: de 0 a 9 (ausente o mínima); de 10 a 18 (entre leve y moderada); de 19 a 29 (entre moderada y grave); y de 30 a 63 (grave).

#### **2.6.6 Escala de Inadaptación [89]**

Este instrumento evalúa el nivel de deterioro que el problema causa en las diferentes áreas de la vida de la persona (trabajo, vida social, tiempo libre, relación de pareja, relación familiar, deterioro global), utilizando una escala de 0 (“No interfiere”) a 8 (“Interfiere gravemente”). Esta escala ofrece buenas propiedades psicométricas y es sensible a los efectos del tratamiento. En el presente estudio se presenta solamente la medida de la interferencia global.



### **2.6.7 Escala de Interferencia/Gravedad valorada por el terapeuta [90]**

El terapeuta realiza una valoración global de la gravedad del paciente en una escala de 0 (“No interferencia o Sin síntomas”) a 8 (“Muy grave”).

## **2.7 Medidas específicas relacionadas con la Realidad Virtual**

### **2.7.1 Escalas de Malestar Emocional, Evitación y Creencia [91]**

Estas escalas valoran los objetivos de tratamiento que se establecen entre el paciente y el terapeuta. Este instrumento establece las principales situaciones y conductas que provocan ansiedad, los pensamientos intrusivos e imágenes que el paciente experimenta, las emociones negativas predominantes, y los pensamientos irracionales relacionados con el evento estresante. Los pacientes evalúan en una escala de 0 (“Nada”) a 10 (“Totalmente”) el grado de evitación y malestar relacionado con las situaciones/ conductas, los pensamientos/imágenes, así como el grado de creencia en los pensamientos irracionales. En el presente estudio solo se presentan los resultados correspondientes a los principales objetivos terapéuticos para cada una de estas variables clínicas. El Mundo de EMMA se utilizó para evocar los acontecimientos estresantes (situaciones, conductas, pensamientos, imágenes y emociones) que producían malestar en el paciente, mediante el uso de narrativas, símbolos y los diferentes paisajes y efectos disponibles en el programa.

### **2.7.2 Escalas Analógico-Visuales para evaluar la Intensidad Emocional (VAS) [92].**

Los participantes indicaron la intensidad con la que habían experimentado cada una de las emociones (tristeza, enfado, ansiedad, relax, alegría y esperanza) en relación al acontecimiento estresante en el Mundo de EMMA, utilizando una escala de 0 (“Nada”) a 10 (“Totalmente”).

### 2.7.3 Cuestionario de Expectativas y Satisfacción con el Tratamiento [93]

Los participantes respondían la escala de expectativas una vez que el terapeuta les había explicado la base lógica del componente de exposición/ elaboración del acontecimiento estresante, representado mediante la RV. Las cuestiones se relacionaban con la percepción de la lógica del tratamiento, el grado en que podía satisfacer al paciente, si el paciente recomendaría este tratamiento a otras personas, si el tratamiento podría ser útil para tratar otros problemas psicológicos, su utilidad para el propio problema del paciente y la medida en que este tratamiento podría resultar aversivo. Las preguntas fueron evaluadas en una escala de 0 a 10. Los pacientes cumplimentaron las mismas cuestiones en el post-tratamiento y en el seguimiento con el objetivo de evaluar su satisfacción con este componente de tratamiento.

**Tratamiento:** El protocolo de tratamiento se componía de 6 sesiones de terapia semanales con una duración aproximada de una hora y media. Además, se contaba con dos sesiones adicionales opcionales de acuerdo a las necesidades terapéuticas de los participantes. El tiempo de uso del Mundo de Emma en cada sesión de RV fue de aproximadamente 30-45 min. El protocolo de tratamiento desarrollado incluye los siguientes componentes terapéuticos.

**Psicoeducación:** En la primera sesión, el terapeuta daba información al paciente acerca de las reacciones más comunes a un evento estresante e introducía el modelo teórico que explicaba cómo se producen los problemas y cómo se mantienen.

En las sesiones posteriores el componente de psicoeducación tenía como objetivo reformular el significado de las dificultades y la actitud hacia los problemas del paciente, enfocado a maneras más positivas de gestionar las situaciones estresantes, e introduciendo un modelo alternativo explicando el inicio y el mantenimiento del TA [80].

### 2.7.4 Exposición, elaboración/procesamiento del evento estresante

Este es el principal componente del protocolo de tratamiento, cuyo objetivo principal era lograr la elaboración de la persona, con el fin de encontrar

significados alternativos, para aprender de la experiencia estresante. Para ello, se trabajaban las narrativas de los pacientes acerca de la experiencia negativa dentro del Mundo de Emma, lo cual ayudaba a los participantes a evocar, confrontar, y procesar las emociones negativas asociadas al evento negativo sin dejar de estar en un espacio virtual seguro. Durante la aplicación de este componente, se le daba la instrucción al paciente acerca de la importancia de ser consciente de las emociones, pensamientos, y comportamientos sin juzgarlos. El objetivo final era que el participante cambiara el significado negativo del evento estresante por uno más positivo mientras aprendía de la experiencia negativa. La exposición en vivo también se utilizaba para hacer frente a situaciones y personas que se evitaban, relacionadas con el evento estresante.

En el protocolo se incluyeron diversas estrategias provenientes de la Psicología Positiva y otras basadas en las sugerencias de [94] para el duelo complicado con el objetivo de promover la elaboración, la asimilación y el aprendizaje del evento dentro del Mundo de Emma. Estas estrategias fueron las siguientes: a) Enseñanzas derivadas de [95]. Se presentaba a los pacientes las enseñanzas respecto a que los problemas son algo inherente a la condición humana (la utilidad de tener problemas, la importancia de resolver los problemas, y la importancia de aceptar los problemas como parte de la experiencia de la vida). b) Ejercicio “Mis mejores virtudes o fortalezas” [96]. Se sugería al paciente que las virtudes proporcionan a la gente la fuerza y la capacidad de afrontar la vida. Se le ofrecían algunos ejemplos de virtudes (la curiosidad, el optimismo hacia el futuro, el sentido del humor, etc.) y los pacientes tenían que analizar cuáles creían que tenían y cuáles consideraban que sería útil que desarrollaran y promovieran con el fin de hacer frente a sus vidas. c) Ejercicio de los “Heurísticos”. Los pacientes tenían la posibilidad de elegir de una lista de heurísticos (proverbios, lemas, afirmaciones, directrices de vida) aquellos que consideraban útiles para mantener y potenciar los cambios logrados en sus vidas, d) El Libro de la Vida [94].

El objetivo de libro era ayudar al paciente a recordar y elaborar los sucesos más importantes que le habían sucedido en relación al acontecimiento estresante. Al escribir este libro, los pacientes podían utilizar no solo palabras, sino también símbolos (p.ej., fotos, dibujos, frases, etc.). A través de él, los pacientes podían reflexionar sobre la situación negativa, la persona fallecida, la ruptura sentimental, etc. En este libro el paciente puede volver a examinar y ordenar los recuerdos,

pensamientos y emociones, que muchas veces pueden ser confusos, dolorosos y provocar sufrimiento. Este proceso da a la persona la oportunidad de corregir la información que no estaba bien almacenada en su memoria y crear significados alternativos. e) Ejercicio de la “Huella vital” [94]. A través de este ejercicio los pacientes intentan profundizar en la búsqueda de los aspectos positivos del evento estresante. Según [94], las personas se componen de los vestigios de sus experiencias vividas, tanto las positivas como las negativas, y todas ellas ofrecen oportunidades para mejorar. f) “Carta de proyección hacia el futuro” (adaptado de [94]). Esta tarea requiere que los pacientes escriban una carta a ellos mismos desde el futuro.

Para lograr esto, en primer lugar, tienen que pasar 10 minutos al día durante 2 o 3 días imaginando qué tipo de persona cree que será dentro de 10 años (lo que va a hacer, dónde va a vivir y con quien, en qué trabajará, etc.) y, a continuación, los pacientes ya pueden escribir la carta a ellos mismos en segunda persona (como si la estuvieran escribiendo a una persona querida), como si lo hicieran desde el futuro. El análisis posterior de la carta se centrará en los apartados que revelan la capacidad de los pacientes en ver “más allá” de la situación negativa actual.

**Prevención de recaídas:** El objetivo principal de este componente es mantener y promover los cambios terapéuticos en el futuro. El terapeuta revisa los objetivos alcanzados por el paciente hasta el momento, hace un resumen de los principales componentes terapéuticos trabajados a lo largo de todo el tratamiento y resuelve dudas y cuestiones pendientes para seguir trabajando en el futuro. Figura 14 muestra las medias, desviaciones típicas y tamaños del efecto obtenidos para los objetivos terapéuticos principales y la intensidad de las emociones relacionadas con el suceso estresante en el pre-test, post-test y seguimiento.

	PRE-TRATAMIENTO		POST-TRATAMIENTO		SEGUIMIENTO		EFEECTO TIEMPO
	M	DT	M	DT	M	DT	Tamaño Efecto
<b>Conducta/situación</b>							
Evitación	8,23	1,83	3,46	2,70	1,92	1,55	0,797
Malestar	7,92	1,12	4,15	2,15	2,92	1,26	0,744
<b>Pensamiento/imagen intrusiva</b>							
Evitación	5,77	3,72	2,62	2,75	1,00	2,04	0,620
Malestar	8,23	1,79	4,31	1,84	3,69	2,78	0,748
<b>Emoción negativa relacionada con suceso estresante</b>							
Evitación	6,31	3,12	1,38	1,80	0,31	0,63	0,719
Intensidad	7,46	2,30	3,31	2,10	2,62	2,69	0,662
Creencia pensamiento negativo	8,00	1,22	3,00	2,08	3,08	2,66	0,777
Tristeza	7,31	1,75	2,23	1,88	3,23	2,59	0,649
Ira	4,77	3,03	1,77	2,05	1,92	2,78	0,359
Ansiedad	5,77	2,71	2,31	2,18	2,54	2,47	0,632
Relajación	0,54	0,88	2,92	2,53	3,08	2,75	0,397
Alegría	0,46	0,88	2,23	2,59	2,77	2,74	0,319
Esperanza	2,85	2,04	6,69	2,50	5,00	3,06	0,509

**Figura 9. Medias, desviaciones típicas y tamaños del efecto obtenidos con el suceso estresante en el pre-test, post-test y seguimiento.**

La Figura 15, muestra las medias y desviaciones típicas obtenidas para las expectativas y satisfacción con el componente de exposición/procesamiento aplicado con RV (en el postratamiento y seguimiento de 1 mes).

	EXPECTATIVAS		SATISFACCIÓN		SATISFACCIÓN	
	Pre-tratamiento		Post-tratamiento		Seguimiento	
	M	DT	M	DT	M	DT
Lógica	8,00	1,29	8,85	0,90	8,31	1,38
Satisfacción	7,69	1,25	9,31	0,63	8,77	1,24
Recomendar a otros	8,38	1,50	9,46	0,78	9,31	0,75
Útil para otros problemas	7,08	1,55	8,92	0,64	8,85	0,99
Útil para el problema del paciente	8,00	1,29	9,00	0,82	8,85	1,21
Aversivo	3,69	2,90	1,92	2,40	2,00	2,80

**Figura 10. Medias y desviaciones para las expectativas y satisfacción con el componente de exposición/procesamiento aplicado con RV (en el post-tratamiento).**

El principal objetivo del presente trabajo era presentar y examinar la utilidad de un programa de TCC apoyado con RV para el tratamiento de los TA en una serie de 13 casos. Los resultados mostraron que el tratamiento produjo una mejoría en todas las medidas clínicas incluidas en el presente estudio (número de síntomas, CGI/IEP, PTGI, PANAS -, PANAS +, BDI-II, deterioro global percibido por el paciente y deterioro global y gravedad percibidos por el terapeuta).

El programa de TCC aplicado en este estudio demostró ser efectivo para mejorar la situación clínica general independientemente del tipo de suceso estresante que presentaban los participantes (ruptura sentimental, problemas familiares, problemas laborales, muerte de una persona querida). Además, también se produjeron cambios importantes en las medidas relacionadas directamente con el trabajo realizado con la RV (los objetivos terapéuticos y la intensidad de emociones negativas- tristeza, ansiedad e ira- y emociones positivas –relax, alegría, y esperanza- relacionadas con el acontecimiento estresante). Por lo tanto, el Mundo de EMMA fue capaz de evocar emociones en los participantes. En el caso del TA (un trastorno relacionado con el estrés) esto es crucial desde un punto de vista terapéutico. EMMA es un sistema de RV que ajusta su contenido a las necesidades del paciente, lo que puede facilitar la elaboración/procesamiento del evento estresante mediante el uso de todos los contenidos multimedia y los paisajes que rodean la sala de EMMA y, todo esto, en un lugar seguro. Esto está en la línea de lo que ocurre en otros trastornos relacionados con el estrés, como el Trastorno por Estrés Postraumático. Un buen ejemplo de ello es el estudio de caso realizado por Difede y Hoffman [97]. El participante respondió al mundo de la RV (desarrollado para el tratamiento de las víctimas del ataque terrorista del 11 de septiembre) después de haber recibido el tratamiento tradicional basado en la evidencia sin éxito.

No obstante, aunque los resultados obtenidos en el presente trabajo son prometedores, se deben señalar algunas limitaciones. En primer lugar, el tamaño de la muestra es pequeño; se trata de un estudio de series de casos, por lo que la generalización de los resultados está comprometida. En segundo lugar, no hay grupo control (lista de espera o placebo) para descartar la influencia del tiempo o los efectos de los tratamientos inespecíficos. En tercer lugar, el seguimiento incluido es muy corto, sólo un mes después del tratamiento. Por último, otra limitación es el número de técnicas incluidas en el protocolo de TCC, de modo que

los efectos de la intervención con RV no se pueden separar de los obtenidos por las estrategias de psicología positiva. Por lo tanto, en el futuro se necesitará llevar a cabo el desmantelamiento del protocolo para analizar cuáles son realmente las técnicas necesarias incluidas en este protocolo de TCC. Por último, otra tarea pendiente que debe llevarse a cabo en investigaciones futuras es el desarrollo y estudio de las propiedades psicométricas de un protocolo de evaluación para los TA.

En cualquier caso, creemos que este trabajo es una contribución al campo de los TA, teniendo en cuenta la alta prevalencia de este problema y la escasez de datos acerca de la eficacia de alternativas de tratamiento para este trastorno. Como se ha mencionado en la introducción, hay escasos protocolos de tratamiento estructurados para los TA, y los datos señalan que se trata de un problema relevante en la salud pública. En conclusión, este trabajo ofrece datos de un breve protocolo anualizado de tratamiento apoyado en la RV, que ha demostrado ser no sólo efectivo, sino también bien aceptado por los pacientes. Sin embargo, se necesitan estudios controlados para obtener conclusiones más firmes. Para satisfacer esta necesidad, en estos momentos estamos llevando a cabo un estudio controlado en el que se está comparando este protocolo de TCC con el apoyo de la RV con el mismo protocolo de TCC sin el apoyo de la RV y un grupo control de lista de espera.

## **2.8 Modelos de procesos de Software**

### **2.8.1 Modelos tradicionales**

La ingeniería de software ha permitido la evolución de diversos tipos de modelos de proceso de software, los cuales gobiernan el ciclo de vida del desarrollo de un producto, destacándose en ellos las diferentes etapas que los conforman y que determinan el éxito de la entrega final. Aunque la denominación de modelos tradicionales rece sobre todo en el modelo de Ciclo de Vida Clásico, esto no quiere decir que estos modelos estén mandados a recoger, sino que su utilización

ha sido extensa y ya comprobada por muchas personas. Los modelos tradicionales más representativos son los siguientes:

Modelo	Modelo de Cascada	Modelo de Espiral	Modelo incremental	Proceso de desarrollo unificado
<b>Fases</b>	1.Análisis y definición de requerimientos. 2.Diseño del sistema y del software. 3.Implementación y prueba del sistema. 4.Integración y prueba del sistema. 5.Funcionamiento y mantenimiento.	1.Definición de objetivos. 2.Evaluación y reducción de riesgos. 3.Desarrollo y validación. 4.planificación.	1.Definir esbozo de requerimientos. 2.Asignar requerimientos a los incrementos. 3.Diseñar arquitectura del sistema. 4. Desarrollar incrementos del sistema. 5.Validar incrementos. 6.Validar sistema. 7. Sistema final	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Una perspectiva dinámica que muestra las fases del modelo sobre el tiempo.</li> <li>• Una perspectiva estática que muestra las actividades del proceso que se representan.</li> <li>• Una perspectiva práctica que sugiere buenas prácticas a utilizar durante el proceso.</li> </ul>

**Tabla 1. Modelos de proceso tradicionales [42]**

### 2.8.2 Modelos ágiles

El desarrollo ágil de software envuelve un enfoque para la toma de decisiones en los proyectos de software, que se refiere a métodos de ingeniería del software basados en el desarrollo iterativo e incremental, donde los requisitos y soluciones evolucionan con el tiempo según la necesidad del proyecto. Así el trabajo es realizado mediante la colaboración de equipos auto organizados y multidisciplinarios, inmersos en un proceso compartido de toma de decisiones a corto plazo.

Cada iteración del ciclo de vida incluye: planificación, análisis de requisitos, diseño, codificación, pruebas y documentación. Teniendo gran importancia el



concepto de "Finalizado" (Done), ya que el objetivo de cada iteración no es agregar toda la funcionalidad para justificar el lanzamiento del producto al mercado, sino incrementar el valor por medio de "software que funciona" (sin errores).

Los métodos ágiles enfatizan las comunicaciones cara a cara en vez de la documentación. La mayoría de los equipos ágiles están localizados en una simple oficina abierta, a veces llamadas "plataformas de lanzamiento" (*bullpen* en inglés). La oficina debe incluir revisores, escritores de documentación y ayuda, diseñadores de iteración y directores de proyecto. Los métodos ágiles también enfatizan que el software funcional es la primera medida del progreso. Combinado con la preferencia por las comunicaciones cara a cara, generalmente los métodos ágiles son criticados y tratados como "indisciplinados" por la falta de documentación técnica.

La tabla 2, presenta los modelos de proceso ágil más representativos:

	<b>XP</b>	<b>SCRUM</b>	<b>MSF</b>	<b>CRYSTAL</b>
<b>ETAPAS / FASES</b>	1. Planificación de proyectos. 2. Diseño. 3. Codificación. Pruebas.	1. Pre-juego: Planeamiento. Pre-juego: Montaje (Staging). Juego o desarrollo. 4. Pos-Juego: Liberación	1. Visión. 2. Planificación. 3. Desarrollo. 4. Estabilización. 5. Despliegue o implementación.	1. Entrega frecuente. 2. Comunicación osmótica. 3. Mejora reflexiva. 4. Seguridad personal. 5. Foco. 6. Fácil acceso a usuarios expertos. 7. Ambiente técnico con prueba automatizada.
<b>PALABRAS O TERMINOLOGÍA</b>	<b>Refactorización (Refactoring).</b> Es una actividad constante de reestructuración del código con el objetivo de remover	<b>Product Backlog.</b> Contiene todos los requerimientos funcionales y no funcionales que deberá satisfacer	<b>Un punto de visión,</b> para proveer la guía requerida para tomar decisiones. <b>Un conjunto de puntos de</b>	<b>ScrumMaster,</b> que mantiene los procesos y trabaja de forma similar al director del proyecto. <b>ProductOwner,</b> que representa a

	duplicación de código, mejorar su legibilidad, simplificarlo y hacerlo más flexible para facilitar los posteriores cambios. Cliente in – situ. El cliente tiene que estar presente y disponible.	el sistema. <b>Features.</b> Casos de uso. <b>Sprint.</b> Iteraciones. <b>Scrum Master.</b> Líder de Proyecto	<b>referencia,</b> para realizar un seguimiento efectivo de los procesos. <b>Capacidad de reutilización,</b> conocimiento previo en forma estructurada y consistente en un ambiente tecnológico flexible.	los <b>stakeholders</b> (clientes externos o internos). <b>Team,</b> que incluye a los desarrolladores
--	---	--	--	---

Tabla 2. Modelos de proceso Ágil [42]

## 2.9 Etapas y artefactos del modelo propuesto

En la presente investigación se asume un modelo que es la combinación del modelo de procesos tradicional y combina con modelos de proceso ágil. En el primer caso del proceso unificado las etapas de definición de equipo, elicitación de requisitos, se toma la definición del equipo y la elicitación de requisitos y validación. Del proceso de desarrollo ágil se toman artefactos de Scrum como los sprint planning, spint review, inrement y sprint retrospective entre otros.

Es importante anotar que el modelo que se asume en esta investigación se centra en el diseño, y es por ello por lo que el enfoque es DCU. Con ello todos los artefactos que conforman cada una de las etapas está enfocada hacia la participación transversal y permanente de los usuarios internos y externos del sistema que se está desarrollando.

Las etapas que conforman el modelo propuesto son:

- Equipo
- Elicitación de requisitos
- Eventos Scrum
- Validación

En cada una de las etapas se combinan artefactos de modelo de procesos ágil y de DCU [43]. La Figura 9 muestra el mapa de proceso de DCU.

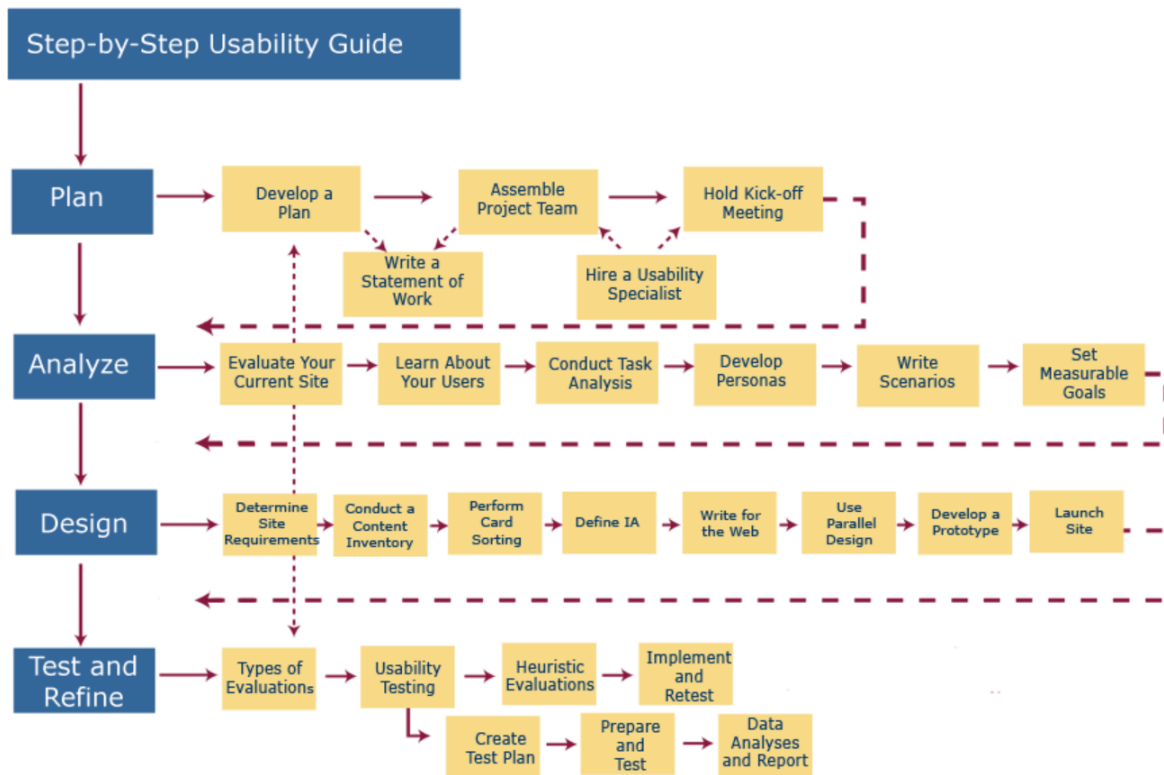


Figura 11. User-Centered Design Process Map [43]

En este mapa se destacan el modelo de proceso de software vertical y todos los artefactos de la metodología de diseño horizontal.

La tabla 3 muestra los artefactos del modelo de procesos propuesto y los artefactos que se consideraron para esta investigación, desde el mapa de procesos de DCU.

Etapa	Artefactos Scrum	Artefactos DCU
Equipo	Product Owner Scrum Master Develop Team	Develop Plan Assemble Project Team
Elicitación de requisitos	ProductBacklog	Learn about Your Users Empathy maps Define Information Architecture

Eventos Scrum	Sprint planning Sprint backlog Daily scrum Kanban Demos RV Sprint review Increment Sprint retrospective	User motivation Interaction design Develop prototipe Usability testing
Validación		Implement retest Data Analyses and report

**Tabla 3. Artefactos del modelo propuesto**

De esta manera se resalta en la etapa de elicitación de requisitos, está el grueso del diseño, mediante la implementación de los artefactos descritos en Learn about Your Users, Empathy maps y Define Information Architecture, los cuales están publicados en usability.gov [43]. Dentro de las recomendaciones que se describen es esa especificación, está el uso de los metadatos persona. Finalmente es a partir de estos lineamientos que se logran definir las recomendaciones de diseño objeto de esta investigación.

Adicionalmente en el modelo que se propone se tienen artefactos que corresponden a los aspectos de diagnóstico y medición de los mecanismos de defensa presentes en la sintomatología del paciente que será sometido a la terapia con realidad virtual.

<b>Etapa</b>	<b>Artefactos diagnósticos</b>	<b>Observación</b>
Equipo	DSM-V CIE10	Manuales de diagnóstico de enfermedades mentales que describen los síntomas del TEPT. Ellos son interpretados por un profesional experto que hace parte del equipo multidisciplinario del proyecto.

Elicitación de requisitos	Entrevista diagnóstica para TEPT (Ver anexo C). Escala de síntomas de TEPT (ver anexo D). Inventario de ansiedad riesgo- estado (Ver anexo E).	Mediante estos instrumentos se comprueba el diagnóstico a considerar en el diseño de la aplicación interactiva de realidad virtual, fundamentada en terapia cognitivo conductual de exposición. Son estos los insumos para el diseño.
Eventos Scrum	Transversalidad	En el desarrollo de prototipo, la participación del personal experto de psicología es permanente en los diferentes sprints
Validación	Inventario de depresión de Beck [44] Opinión sobre el tratamiento	Con estos artefactos se logra medir el grado de eficacia de la terapia con realidad virtual. Esto se logra mediante la experimentación con las pruebas de usabilidad.

**Tabla 4. Artefactos diagnósticos del modelo propuesto**

## 2.10 Validación

Es importante dedicar un aparte para la validación en la fundamentación teórica que se describe en este capítulo, de modo que se dé claridad en esta investigación al enfoque propuesto de pruebas de usabilidad y por qué se asume en la etapa de validación a design science.

Como se comentó anteriormente este es un proyecto que tiene enfoque al diseño y por ende dentro de su estructura base está el DCU. Los procesos psicoterapéuticos para tratar el TEPT emplean la TCC de exposición, donde se le enseña al paciente a perder el miedo, al enfrentarse a escenarios similares a los que le ocasionaron el trauma. Estas premisas ponen de manifiesto la necesidad de estructurar unos mecanismos de validación para que las experimentaciones preliminares garanticen su capacidad de aprendizaje y utilidad en la disminución

de los mecanismos de defensa que padece la persona que ha sido diagnosticada con TEPT.

El estándar ISO/IEC 25010:2011 (SQuARE) [45], describe el modelo de calidad para el producto software y para la calidad en uso. Esta norma presenta las características y subcaracterísticas de calidad frente a las cuales evaluar el producto software. La Figura 9 muestra la distribución en calidad de producto software, donde para el contexto de esta investigación se destaca la usabilidad.



Figura 12. Calidad del producto software ISO/IEC 25010:2011 (SQuARE) [46]

### 2.10.1 Usabilidad

Se define como la capacidad del producto software para ser entendido, aprendido, usado y resultar atractivo para el usuario, cuando se usa bajo determinadas condiciones. Esta característica se subdivide a su vez en las siguientes subcaracterísticas:

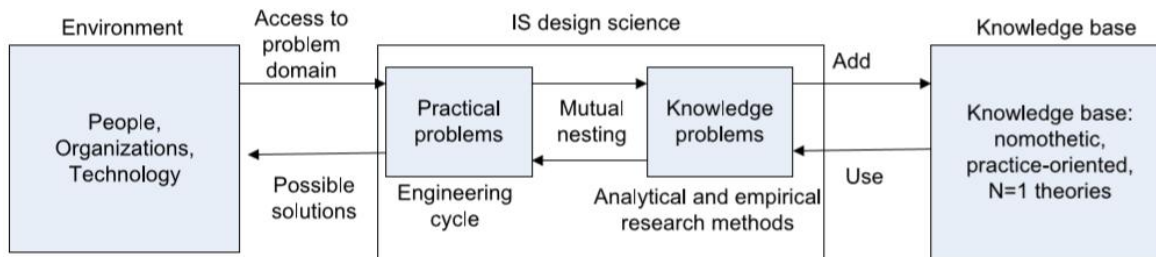
- **Capacidad para reconocer su adecuación.** Capacidad del producto que permite al usuario entender si el software es adecuado para sus necesidades.
- **Capacidad de aprendizaje (*learnability*).** Capacidad del producto para ser usado por los usuarios, con el fin de lograr aprender a usar el producto con eficiencia, efectividad, libre de riesgos y satisfacción en el contexto de uso especificado.
- **Capacidad para ser usado.** Capacidad del producto que permite al usuario operarlo y controlarlo con facilidad.
- **Protección contra errores de usuario.** Capacidad del sistema para proteger a los usuarios de hacer errores.

- **Estética de la interfaz de usuario.** Capacidad de la interfaz de usuario de agradar y satisfacer la interacción con el usuario.
- **Accesibilidad.** Capacidad del producto que permite que sea utilizado por usuarios con determinadas características y discapacidades.

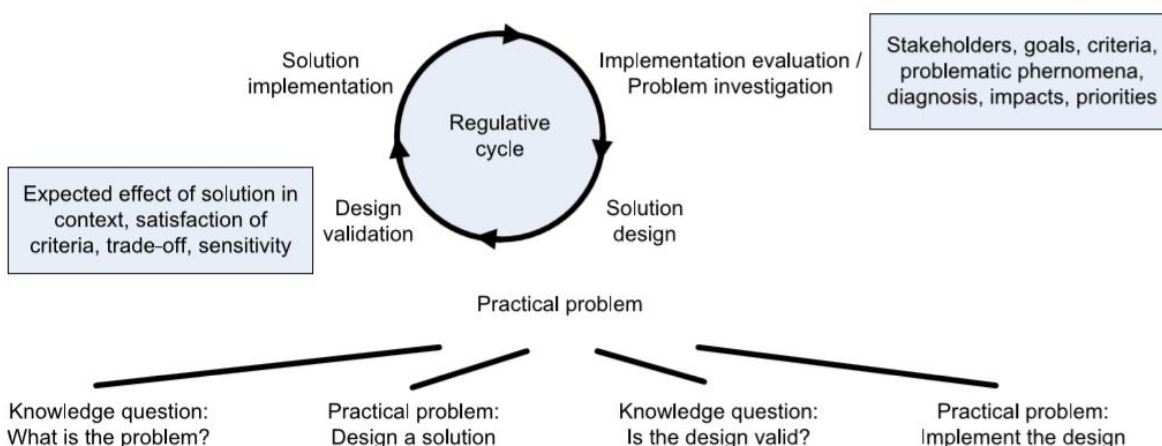
La subcaracterística de capacidad de aprendizaje permite definir que para esta investigación es necesario que la psicoterapia con realidad virtual se puedan garantizar sus parámetros dentro del uso del prototipo desarrollado, corroborando su cumplimiento con los parámetros del inventario de depresión de Beck (Ver Anexo F). En las recomendaciones de diseño descritas en esta investigación se describen los artefactos que permiten en emparejamiento entre las técnicas de diseño de aplicaciones interactivas y los procedimientos terapéuticos para el TEPT. De esta manera se sustenta la necesidad de incluir las pruebas de usabilidad en esta investigación.

### 2.10.2 Design science

La ciencia del diseño enfatiza la conexión entre el conocimiento y la práctica, demostrando que podemos producir científicos del conocimiento mediante el diseño de cosas útiles. Normalmente los investigadores de la ciencia del diseño tienden a identificar problemas prácticos con preguntas de conocimiento, lo que puede llevar a diseños de investigación metodológicamente poco sólidos. Al Resolver un problema práctico, se debe tener en cuenta que el mundo real se cambia para adaptarse a propósitos humanos, pero para resolver un problema de conocimiento, adquirimos conocimiento del mundo sin cambiarlo necesariamente. En la ciencia del diseño, estos dos tipos de problemas son anidados mutuamente, pero esta anidación no debería cegarnos por el hecho de su solución del problema y la justificación de la solución. Los métodos son diferentes, se considera el anidamiento mutuo de problemas prácticos y problemas de conocimiento, de lo cual derivan algunas pautas metodológicas a partir de esto para la ciencia del diseño [23] [24]. La figura 11 muestra el refinamiento del marco de trabajo de design science. En él se puede observar el emparejamiento entre los problemas prácticos y los problemas del conocimiento, esto quiere decir que este método de validación permite acceder al dominio del problema, hacer incremento del conocimiento para ser usado en la posible solución de este, pero esto pasando por la descomposición del problema práctico en subproblemas (ver Figura 12).



**Figura 13. Refinamiento del marco de Hevner et al. [24].**



**Figura 14. Descomposición de un problema práctico en subproblemas con ciclo de regulación [24].**

Es en este punto donde se destaca la importancia de asumir design science como mecanismo de validación en esta investigación, dado que el desarrollo incremental de los prototipos dentro del modelo de proceso definido, permite agregar los incrementos necesarios, analizar y validar la información recopilada del inventario de depresión de Beck, para finalmente poder llegar al prototipo que satisface la utilidad en calidad de uso del producto software [46].

Se define la utilidad como la capacidad de satisfacer a los usuarios (para esta investigación son: el paciente y el experto psicoterapeuta) respecto a la consecución percibida de sus objetivos pragmáticos, incluyendo los resultados y consecuencias de su uso (satisfacción cognitiva) [46]. La Figura 13 muestra las características de la calidad en uso, donde para esta investigación destacamos la de satisfacción y su subcaracterística de utilidad.





**Figura 15. Calidad en uso ISO/IEC 25010:2011 (SQuaRE) [46]**

## Capítulo 3

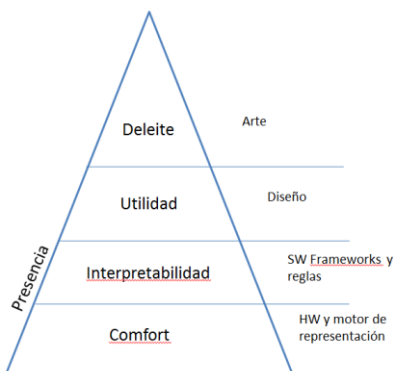
### Estado del arte

#### 3.1 Trabajos relacionados con diseño de aplicaciones interactivas

##### 3.1.1 Jerarquía de necesidades de Realidad Virtual

Acorde con la teoría de las necesidades básicas y de la esencia humana de Maslow se establece una jerarquía equivalente de las necesidades en realidad virtual: Confort, la facilidad de interpretación, utilidad y deleite. Para lograr experiencia de usuario en presencia, se deben incorporar estos niveles en el diseño y desarrollo de las aplicaciones interactivas [47].

La Figura 9, muestra la jerarquía equivalente, asumida por Beau Cronin [48] al hacer una analogía con la jerarquía de Maslow, la cual propone las necesidades y factores que motivan a las personas; esta jerarquía se modela identificando cuatro categorías de necesidades y se construye considerando un orden jerárquico ascendente de acuerdo a su importancia para la supervivencia y la capacidad de motivación.



**Figura 16. Jerarquía equivalente [48]**

La justificación del uso de la pirámide de Beau Cronin [48], es de que para las aplicaciones interactivas de realidad virtual que contribuyen al tratamiento de TEPT, se utiliza como técnica terapéutica, la cognitiva-conductual de exposición. Esto quiere decir que, si al paciente se lo va a llevar a un escenario de este tipo, la inmersión que él debe experimentar deberá estar diseñada a partir de los cuatro pilares que conforman la pirámide equivalente de Beau Cronin.

### 3.1.1.1 Confort

Integra algunos requisitos muy básicos, muchos de los cuales se refieren a la representación precisa del entorno simulado en respuesta inmediata a la cabeza y los movimientos corporales. Este nivel consiste en satisfacer nuestras expectativas profundamente inconscientes sobre la naturaleza de nuestras aportaciones sensoriales y cómo interactúan con nuestras acciones. Es en gran parte responsabilidad del hardware de RV, como el Head Mounted Display -HMD y la tarjeta aceleradora de video. En este nivel de la jerarquía se define la calidad en el render, así como los frameworks utilizados para crear y representar el contenido o la aplicación. En el contexto de esta investigación, la relación que tiene el confort está orientado a garantizar la sensación de presencia en la inmersión, es decir, la persona que es sometida a la terapia de exposición debe sentir el realismo de la escena que le ocasionó el trauma. Se utilizó un equipo HTC-VIVE [49], corriendo sobre un MacBook pro 2016 [50].

### **3.1.1.2 Interpretabilidad**

Es indispensable satisfacer la necesidad de que el entorno simulado sea coherente: para que los sentidos puedan asimilarlo, que contenga señales suficientes para orientarnos sin ser abrumadores, y para seguir la lógica que normalmente se encuentra en la experiencia cotidiana. La RV tiene la capacidad de romper algunos lineamientos de las reglas de la física: podemos volar, exhibir una fuerza sobrehumana e incluso deformar el tiempo y el espacio. Pero estas experiencias mejoradas deben ser extensiones cuantitativas y metafóricas de la vida normal, que al usuario dan esa sensación de presencia en el entorno simulado.

Otra forma de pensar acerca de la Interpretabilidad es que, de todos los estímulos que podemos crear con los sistemas de realidad virtual, en solo una pequeña fracción de ellos tendrán algún sentido para nuestros sistemas perceptivos. Cuanto mejor se comprenden las reglas que rigen estas limitaciones, más eficiente seremos en la creación de entornos inmersivos. Por esta razón, la interpretabilidad depende en gran medida de las reglas y convenciones, aunque es soportada en gran medida por los frameworks de software que canalizan la creatividad en las direcciones apropiadas [48]. La relación que se establece de la interpretabilidad en esta investigación hace referencia a que se debe diseñar un entorno de realidad virtual que realmente pueda ser entendido por el usuario de modo que pueda tener un desempeño acorde con su necesidad terapéutica.

### **3.1.1.3 Utilidad**

Este es un concepto muy específico de la aplicación, pero realmente se reduce a valorar las siguientes premisas:

¿la experiencia de realidad virtual cumplió con su propuesta de valor básico? En el caso de tratamientos psicológicos de recuperación de traumas tales como el estrés postraumático, mediante la aplicación de terapias cognitivo-conductuales de exposición, se debe trabajar el diseño de modo que cumple con dar valor al usuario, por ejemplo, el perder el miedo a enfrentarse a escenarios que ocasionaron el trauma [8].

¿La película cuenta una historia que tiene sentido? Se debe agregar sentido a la experiencia de usuario en realidad virtual.

¿La sensación de presencia permitió una comunicación rica y de alta fidelidad? En estos casos es sumamente importante el contar con el equipo suficientemente robusto que permita garantizar la fidelidad y la disponibilidad de la comunicación.

¿El recorrido virtual le dio una idea precisa del contexto de exposición de la terapia?

En la utilidad se conciben los artefactos más robustos de la jerarquía de necesidades dado que está muy ligada a la estructura básica de lo que será la satisfacción del usuario.

#### **3.1.1.4 Deleite**

Define el reino del arte del diseño:

¿La experiencia de usuario lo dejó pensando durante días después?

¿Fue la sensación de presencia casi tan buena como visitar el sitio que ocasionó el evento traumático?

¿Le impacto tanto la experiencia que el usuario desea volver a la siguiente terapia? Si el desarrollo cumple plenamente las respuestas a estas preguntas, es imperioso el esfuerzo que se debe hacer por garantizar el deleite, al conquistar primero las necesidades de menor nivel a través de la ingeniería, el diseño y la atención al detalle.

Si bien estos niveles son distintos, los límites entre ellos todavía son bastante permeables. Las herramientas y los frameworks deben madurar considerablemente, por ejemplo, antes de que un diseñador de aplicaciones interactivas de realidad virtual, pueda sentirse libre de los problemas básicos de Confort e Interpretabilidad.

Como en la jerarquía original de Maslow, tiene poco sentido preocuparse por los niveles superiores antes de que los inferiores estén en su lugar. Una interpretación del reciente renacimiento en la realidad virtual es que Oculus finalmente descifró el código de Confort, a través de una combinación de bajo peso, amplio campo de visión y rastreo rápido y preciso de la cabeza [4]. Desde hace tiempo las personas tienen ideas sobre cómo ofrecer experiencias de realidad virtual interpretables, útiles y deleitosas, y ahora podemos finalmente probarlas.

Los dos primeros niveles, Confort e Interpretabilidad, determinan en gran medida la sensación de presencia. El usuario debe sentirse a gusto en la simulación, y el

entorno se debe "leer" como algo natural, no necesariamente realista, sino que obedece a las expectativas básicas que tenemos sobre cómo nuestro cuerpo interactúa con su entorno. Si se cumplen estas condiciones, entonces se sentirá como si estuviera habitando la simulación; por supuesto, si es útil y emocionalmente atractiva.

Si se quiere obtener un producto mínimo viable - MVP, es necesario tratar de cubrir una parte vertical a través de toda esta jerarquía, extendiéndose idealmente desde Comfort hasta el deleite. Por un lado, sería un error pensar que abordar el Comfort y la Interpretabilidad es suficiente:

¿Por qué querrían los usuarios continuar usando la experiencia, o recomendarla a otros si no es útil y agradable?

Estos niveles también son aceptables de manera interesante y no obvia, para los sistemas de estimulación cerebral soportadas en experiencias inmersivas de realidad virtual.

Se puede concluir de esta primera parte que los niveles jerárquicos planteados son coherentes con la necesidad de poder generar deleite a los usuarios que han padecido eventos traumáticos que les causan evitación, aislamiento y miedo (mecanismos de defensa). La jerarquía de Beau Croin, es pertinente con esta investigación, dado que permite establecer el emparejamiento entre técnicas de tratamiento psicoterapéutico, criterios de evaluación según la norma ISO/IEC 25010:2011 (SQuaRE) en usabilidad y satisfacción, para llegar a un producto viable mediante en la validación de los ciclos de incremento a través de design science.

### **3.1.2 Frameworks**

Hay tres frameworks principales para elegir, al momento de diseñar para RV: Mozilla A-Frame, Daydream VR y Unity VR / Unreal SDK [51] [52].

- Mozilla A-Frame es utilizado para aplicaciones de realidad virtual y se puede usar en plataformas como Google Cardboard, Samsung Gear y Oculus Rift.
- Daydream VR es para Realidad Virtual de rango medio y funciona únicamente con teléfonos móviles.
- Unity VR / Unreal SDK son para equipos de gama alta que incluyen Oculus Rift, HTC Vive y HoloLens (AR).

### 3.2 Artículos referentes de investigación similares a TEPT-RV

La siguiente tabla presenta algunos artículos de referencia donde se desarrollan investigaciones similares a esta cuyos resultados son relevantes:

ISSN/ REVISTA/ AÑO	Título	Autores	Resumen	Resultados
2443-9827 / ÁGORA DE SALUT/20 18	El papel protector de las variables psicológicas positivas y su relación con el cambio clínico tras la intervención en los trastornos adaptativos	SilVia fueNteS cerdá <a href="mailto:al287715@uji.es">al287715@uji.es</a> s iryNa rachyla <a href="mailto:rachyla@uji.es">rachyla@uji.es</a> SoNia Mor rodríGuez <a href="mailto:al189465@uji.es">al189465@uji.es</a> s Mar MoléS aMPoSta <a href="mailto:molesm@uji.es">molesm@uji.es</a> Soledad quero caStellaNo <a href="mailto:squero@uji.es">squero@uji.es</a>	Analizar la capacidad de algunas variables psicológicas positivas (VP+) para predecir la intensidad de la sintomatología clínica en pacientes con Trastorno Adaptativo (TA), y explorar en qué medida predicen el cambio clínico tras la intervención.	Los resultados apoyan la hipótesis de que las VP+, tanto personales como del entorno, funcionan como factores protectores ante la adversidad en pacientes con TA. Sin embargo, el poseer en menor medida dichas cualidades parece no impedir a los pacientes beneficiarse del tratamiento. Esto podría indicar que durante la intervención los pacientes adquieren conocimientos y herramientas necesarias para el cambio, independientemente de sus recursos iniciales.
<a href="#">Directory of Open Access Journals/2018</a>	Virtual Reality for Anxiety Disorders	<a href="#">Elif Uzumcu</a> ; <a href="#">Burcin Akin</a> ; <a href="#">Huseyin Nergiz</a> ; <a href="#">Muigan Inozu</a> ; <a href="#">Ufuk Celikcan</a>	Virtual reality is a relatively new exposure tool that uses three-dimensional computer-	The aim of this review is to investigate exposure studies based on virtual reality in anxiety disorders (specific phobias, panic disorder and agoraphobias, generalized

			graphics-based technologies, which allow the individual to feel as if they are physically inside the virtual environment by misleading their senses.	anxiety disorder, social phobia), posttraumatic stress disorder and obsessive-compulsive disorder.
BMC Psychiatry / <a href="https://doi.org/10.1186/s12888-018-1751-6">https://doi.org/10.1186/s12888-018-1751-6</a> /2018	An internet-based intervention for adjustment disorder (TAO): study protocol for a randomized controlled trial	Iryna Rachyla, Marian Pérez-Ara, Mar Molés, Daniel Campos, Adriana Mira, Cristina Botella and Soledad Quero	Adjustment Disorder (AjD) is a common and disabling mental health problem. The present study describes a Randomized Controlled Trial (RCT) aimed at assessing the effectiveness and acceptance of a linear internet-delivered cognitive-behavioral therapy (ICBT) intervention for AjD.	The development of ICBT programs like TAO responds to a need for evidence-based interventions that can reach most of the people who need them, reducing the burden and cost of mental disorders. More specifically, TAO targets AjD and will entail a step forward in the treatment of this prevalent but under-researched disorder. Finally, it should be noted that this is the first RCT focusing on an internet-based intervention for AjD in the Spanish population.
<u>Journal of Anxiety Disorders</u> / 2018	Immersive 3D exposure-based treatment for spider fear: A randomized controlled trial	Sean Minns, Andrew Levihn Coon, Emily Carl Jasper, A.J. Smits, Wayne Miller, Don Howard, Santiago Papini, Simon Quiroz, Eun Jung Lee-Furman, Michael Telch, Per Carlbring	Stereoscopic 3D gives the viewer the same shape, size, perspective and depth they would experience viewing the real world and could mimic the perceptual threat cues	This is the first study to investigate whether an immersive stereoscopic 3D video exposure-based treatment would be effective in reducing fear of spiders. Participants with a fear of spiders (N=77) watched two psychoeducational videos with facts about spiders and phobias.



		DrewXanthopoulos Mark B.Powers	present in real life.	
SAGE JOURNAL S / 2018 <a href="https://doi.org/10.1177/0145445518776472">https://doi.org/10.1177/0145445518776472</a>	Brief Therapist-Guided Exposure Treatment of Panic Attacks: A Pilot Study	Christina Bergmark Hall, Lars-Gunnar Lundh	A three-session therapist-guided exposure treatment was tested in a consecutive series of eight primary health care patients suffering from panic attacks who specifically used distraction techniques as their primary safety behavior. The Panic Disorder Severity Scale Self-Report (PDSS-SR) was administered at baseline (1-3 weeks before the first session), and 1, 2, and 3 weeks after treatment. Weekly ratings on the Body Sensations Questionnaire (BSQ) and the Agoraphobic Cognitions Questionnaire (ACQ) during treatment were undertaken to explore when reliable change took	The results showed a large within-group effect size on PDSS-SR ( $d = 1.63$ ); six of the eight patients were classified as responders, and four of them showed remission. Large effect sizes ( $d$ s between 1.17 and 3.00) were seen also on BSQ and ACQ, as well as on agoraphobic avoidance, general level of anxiety, and depression. The results on BSQ and ACQ suggest that the fear of body sensations in most cases was reduced before a change occurred in agoraphobic cognitions. These results indicate that a brief three-session exposure-based treatment may be sufficient for this subgroup of panic patients.

			place on these measures.	
Springer Link / 2018	Virtual Reality as a Clinical Tool for Pain Management	Ali Pourmand  Steven Davis Alex Marchak Tess Whiteside Neal Sikka	Recent articles support the hypothesis that VR therapies can effectively distract patients who suffer from chronic pain and from acute pain stimulated in trials. Clinical studies yield promising results in the application of VR therapies to a variety of acute and chronic pain conditions, including fibromyalgia, phantom limb pain, and regional specific pain from past injuries and illnesses.	Current management techniques for acute and chronic pain, such as opioids and physical therapy, are often incomplete or ineffective. VR trials demonstrate a potential to redefine the approach to treating acute and chronic pain in the clinical setting. Patient immersion in interactive virtual reality provides distraction from painful stimuli and can decrease an individual's perception of the pain. In this review, we discuss the use of VR to provide patient distraction from acute pain induced from electrical, thermal, and pressure conditions. We also discuss the application of VR technologies to treat various chronic pain conditions in both outpatient and inpatient settings.
9th International Conference on Speech Prosody 2018  DOI: 10.21437/SpeechProsody.2018-63	Virtual reality simulations as a new tool for practicing presentations and refining public-speaking skill	Oliver Niebuhr, Jan Michalsky	Presentations are typically practiced alone while talking to oneself in a silent room. It is not only questionable whether such a rehearsal setting is a proper preparation for a real public-speaking situation. Giving the same talk	Results suggest that test-group speakers take the VR environment seriously and show, unlike control group speakers, an audience-oriented, more charismatic speaking style, with reduced signs of prosodic erosion due to repeated rehearsal. These findings are discussed in the light of digital humanities applications of VR technology

			repeatedly to oneself also bears the risk that speaking "erodes" from the communicative act of conveying a message into a mere mechanical exercise that is neither content- nor audience-oriented.	
IGI GLOBAL /DOI: 10.4018/9 78-1- 5225- 6026- 5.ch006 /2019	A Framework of Childhood Obesity Prevention Through Game-Based Learning	Yanzhen Wang (Sultan Idris Education University, Malaysia) and Maizatul Hayati Mohamad Yatim (Sultan Idris Education University, Malaysia)	Childhood obesity is a global health issue that should be resolved in order to prevent obesity prolonged into adulthood. This chapter presents a framework of childhood obesity prevention through game-based learning among preschool children. A provisional framework was developed by adopting to the obesity treatment algorithm set by the National Institutes of Health. A mobile game titled Fight	The technical validity of the framework was checked through the International Age Rating Coalition, while the ecological validity was endorsed through interview conducted with pediatricians. The framework was revised based on the input of the validation processes. A set of guiding principles was prepared for medical professionals, game designers, preschool teachers, and parents who intend to use the revised framework of game-based childhood obesity prevention.

			Obesity 2.0 was created to examine the validity of this provisional framework	
--	--	--	---	--

**Tabla 5. Artículos referentes de investigación similares a TEPT-RV**

### **3.3 Trabajos relacionados con convivencia entre modelos de procesos**

El trabajo titulado: Convivencia de metodologías Scrum y Rup en un proyecto de gran escala [53], se formaliza la adaptación identificando las ventajas y/o desventajas de cada una de las metodologías, teniendo en cuenta enfoque particular. Desde el punto de vista de scrum, el estudio establece:

- Reuniones
  - Planning
  - Dailys
  - Demos
  - Reunión de retrospectiva
  - Integraciones
  - Despliegue
- Artefactos / Elementos scrum
  - Product backlog
  - Sprint backlog
  - Datos del Sprint
  - Dedicación
  - Burndown chart

Para toda la etapa de análisis se utiliza la metodología tradicional, más específicamente RUP. Los artefactos utilizados son los siguientes:

- Modelo de casos de uso
- Modelo de clases de análisis
- Modelo de reglas de negocio
- Prototipos de interfaz de usuario
- Diagrama de transición de estados

A partir de dichos artefactos se analiza e interpreta la documentación y se toman decisiones de diseño y de implementación a nivel del equipo. En esta parte es donde se observa claramente la convivencia de las metodologías, porque el personal de análisis se reúne con los clientes en los que denominan talleres, con la finalidad de generar la documentación, para plasmarla en los artefactos correspondientes (esto es siguiendo principios de RUP). Los artefactos luego son consumidos por los desarrolladores (tienen su comunicación propia a través de reuniones), los cuales se organizan en sus respectivos equipos; esto ocurre bajo la línea de scrum. Lo mismo ocurre en el área de testing con su propia planificación y comunicación como en el caso de los desarrolladores.

En este escenario se puede evidenciar que las fases donde hay colaboración de toda la casa de software, las actividades y lineamientos se rigen por RUP, es decir, todas las fases fundamentales del modelo de procesos. Mientras que, en el trabajo interno de los equipos, en la distribución de las responsabilidades de cada uno de los equipos, las actividades están gobernadas por scrum.

### **3.4 Trabajos relacionados con la aplicación de la realidad virtual en procesos psicoterapéuticos**

En esta sección del documento se presenta la aplicación de la realidad virtual en diferentes escenarios, los cuales dan cuenta de la relevancia de la investigación en este enfoque. En cada sección se encuentran las respectivas referencias de los trabajos que las han implementado.

#### **3.4.1 Realidad virtual y tratamientos psicológicos**

La realidad virtual (RV) permite simular la “realidad” en ambientes tridimensionales soportados por un computador, que, dotado de las interfaces necesarias, da la posibilidad al usuario de “estar” en los entornos generados de modo que puede interactuar con los objetos virtuales. La experiencia de “inmersión”, de sentirse ahí, de experimentar como algo real esa vivencia es lo que se ha denominado como “presencia” [54] en los entornos de RV. Esto no es otra cosa que una experiencia de usuario que pone de manifiesto desde el punto de vista psicológico que esta sensación de estar y de experimentar algo significativo y relevante, es importante, ya que da la posibilidad de utilizar dichos ambientes virtuales como potentes

herramientas terapéuticas que ayudan a la persona a cambiar, al tiempo que la protegen mientras se produce el cambio [55]. En definitiva, se trata de poder modificar conductas, pensamientos, experiencias, emociones...por medio de experiencias virtuales “especiales”. Experiencias virtuales diseñadas y adaptadas a las necesidades de la persona, con el objetivo de promocionar, facilitar y potenciar el proceso de cambio. Por ello, no es de extrañar que en los últimos años se haya extendido su utilización en el campo de los tratamientos psicológicos. Entre las aplicaciones más relevantes que se han desarrollado, son las que tienen que ver con las técnicas de exposición empleadas habitualmente en tratamiento de las fobias. También se ha avanzado bastante en los campos de trastornos alimenticios. La Figura 13, muestra los componentes principales que deben ser soportados en un entorno de realidad virtual.

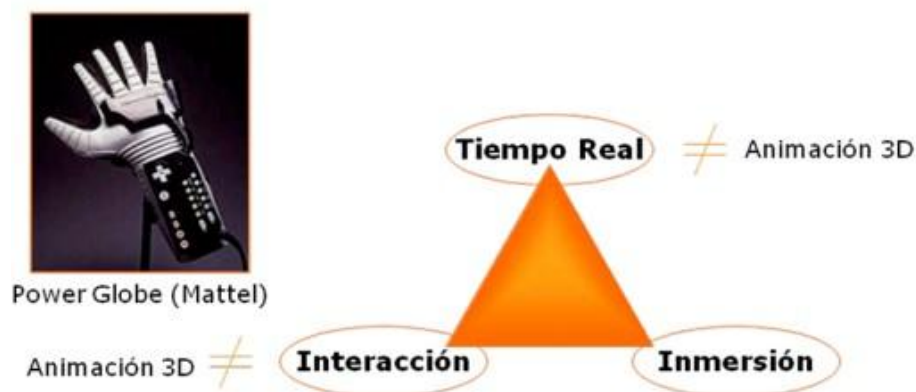


Figura 17. Componentes de un ambiente de realidad virtual [56]

La importancia que tiene la implementación de realidad virtual inmersiva, radica en que se debe llevar al usuario a experimentar nuevas sensaciones que se obtienen mediante el logro de una adecuada interacción, que la ejecución de los eventos sea realizada en tiempo real y finalmente logras aislar completamente al usuario con una adecuada inmersión, esto genera la sensación de presencia “estar”.

### 3.4.2 Realidad virtual y trastornos de Ansiedad

Este tipo de desorden en el comportamiento del ser humano (trastorno), es uno de los que tiene mayor prevalencia [57]. La exposición es una de las técnicas terapéuticas más efectivas para tratar este tipo de trastorno, debido a que un

aspecto importante dentro de la ansiedad es el hecho de que la persona afectada evita hacer contacto con aquello de le produce el trastorno. Por ejemplo, en fobia social la persona evita situaciones en las que pueda recibir una evaluación negativa de los demás; las personas con trastorno de pánico o con agorafobia, evitan situaciones en las que sientes que es difícil escapar o buscar ayuda, en caso de que se presentara un acontecimiento amenazador, como es el hecho de sufrir un ataque de pánico. La característica primordial de la terapia de exposición es la confrontación con la situación temida; pero dicha confrontación se lleva a cabo de una forma repetida, sistemática y gradual. El procesamiento emocional está implícito en la eficiencia de la exposición [58].

La exposición se puede poner en escena a través de la imaginación del estímulo que provoca la ansiedad (exposición del imaginario); o poniendo a la persona en un contexto en el cual se exponga a una situación de la vida real que le produce ansiedad (exposición en vivo). Aquí la estrategia terapéutica que está involucrada es la identificación de las claves que activan la ansiedad y que están asociadas con la situación a la que se tiene temor. La persona se expone entonces a dichas claves y, con la ayuda del terapeuta, la persona aprende cómo hacer frente a la ansiedad en la situación, hasta que la ansiedad poco a poco disminuye y desaparece. La RV permite simular la realidad y ayudar al paciente afrontar la situación a la que teme de una forma eficaz, segura y controlada [55]. La RV se ha utilizado para el tratamiento de pánico y agorafobia (TPA), mediante el diseño de una serie de ambientes virtuales [59] y también se han llevado a cabo estudios sobre su eficiencia [60] [61] [62], se compararon los resultados obtenidos mediante tratamiento cognitivo conductual, incluyendo en uno de ellos la exposición mediante RV. Los resultados mostraron que ambas condiciones eran igualmente eficaces. El trabajo realizado por Botella, llevó a cabo un estudio que incluía tres condiciones experimentales, estas son, exposición mediante RV (que además permitía una exposición tanto a estímulos externos como a estímulos interoceptivos), exposición en vivo y un grupo control de lista de espera. Los resultados mostraron que la exposición mediante RV y la exposición en vivo eran igualmente eficaces, obteniendo además ambas condiciones resultados superiores a la condición de lista de espera. A pesar de la escasez de estudios realizados hasta la fecha y la necesidad de replicarlos con muestras clínicas más amplias, los resultados obtenidos muestran que las técnicas de RV tienen una importante utilidad en el tratamiento del TPA.

Las técnicas de RV en el tratamiento de fobias, ha sido el campo más extendido en lo referente a psicología clínica. Un referente importante es el trabajo realizado por el grupo de Rothbaum [63], en un caso de acrofobia, lo que dio origen a la realización de muchos otros trabajos mostrando en su mayoría los resultados positivos y la eficacia de estas herramientas para el tratamiento de las fobias [64]. Junto con los resultados anteriores, la fobia a volar es la fobia específica en la que se han llevado a cabo más estudios sobre la eficacia de las técnicas de RV. Existen varios estudios acerca de la eficacia de la RV en este problema. En resumen, diversos estudios controlados han demostrado que la terapia de Exposición por medio de RV es más eficaz que las condiciones de no tratamiento y obtiene la misma eficacia que la exposición en vivo. Además, se ha observado que los beneficios y las ganancias obtenidas con el tratamiento por medio de RV se mantienen en los seguimientos realizados en los distintos estudios. Finalmente, existen evidencias de una preferencia por parte de los pacientes de la exposición mediante RV frente a la exposición en vivo antes de comenzar el tratamiento de fobias, tanto en muestras subclínicas, como clínicas [65].

### **3.4.3 Tratamiento de fobias mediante realidad virtual**

Probablemente el mayor desarrollo de aplicaciones actuales de realidad virtual sobre trastornos mentales es el de las fobias, se afirma que los pioneros en concebir la idea de utilizar la RV para trastornos psicológicos fue el grupo de North, M.M; North,S.M. y Coble, J.B. en el año de 1992 [66]. Iniciaron su trabajo sobre las fobias a volar, que es una de las más frecuentes y que afecta y limita a las personas a desplazarse generando consecuencias sociales y laborales. En un primer experimento simulaban una ciudad vista desde arriba y trataron a una mujer de 32 años durante ocho sesiones de 30 minutos, al comienzo de cada sesión las medidas de ansiedad elevadas, pero disminuían progresivamente tras los primeros minutos de exposición y llegaron a alcanzar el valor de cero [67].

### **3.4.4 Realidad Virtual y Trastornos de la Conducta Alimentaria**



Un campo de mucha relevancia en la aplicación de la RV es el tratamiento de trastornos de la conducta alimentaria (TCA). Esto es ocasionado por la presencia de la imagen corporal distorsionada, de ahí que una premisa en el tratamiento de TCA es prestar atención a la imagen corporal [68].

El tratamiento consiste en llevar al paciente a una confrontación con su imagen corporal, conduciéndolo a que corrija las ideas erróneas que tiene acerca de la figura y el peso. Es importante anotar que todo lo que se involucra en lo que es la imagen corporal es algo abstracto y ello dificulta los métodos con los cuales se puede abordar en terapia. En este punto, es donde la RV puede resultar de utilidad. La RV puede “fiscalizar” la imagen mental que el paciente tenga acerca de sí mismo, creando una representación de ésta y facilitando además la comunicación inmediata entre el terapeuta y la paciente [59].

#### **3.4.5 Aplicabilidad y utilidad clínica de la Realidad Virtual en TEPT en violencia criminal**

Existe la referencia de trabajos más recientes, donde se han aplicado las terapias con RV con resultados alentadores. El trabajo realizado por Anabel de la Rosa Gómez y Georgina Cárdenas López de la universidad nacional Autónoma de México pone de manifiesto esta premisa [8]. En el estudio se muestran resultados de eficacia del tratamiento del Trastorno por Estrés Postraumático (TEPT) por violencia criminal mediante realidad virtual. La muestra clínica estuvo conformada por 20 participantes de Cd. Juárez, México, que voluntariamente aceptaron integrarse a la investigación, con edades entre 18 y 65 años. Todos los participantes cumplían los criterios del manual Diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales (DSM-IV-TR) para TEPT y fueron distribuidos aleatoriamente a dos condiciones de tratamiento:

- (a) tratamiento de exposición prolongada mediante realidad virtual (TERV; n=10)
- (b) tratamiento de exposición prolongada mediante imaginación (TEI; n=10).

La intervención se realizó en 12 sesiones [69], dos sesiones semanales, en modalidad presencial e individual, de 90 min. Se emplearon dos escenarios virtuales para la exposición en el tratamiento del TEPT. Se apreció mejoría en las

medidas de TEPT, ansiedad y depresión para los dos grupos que recibieron el tratamiento. No obstante, solo se alcanzaron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de tratamiento en las medidas de diagnóstico y la sub-escala de evitación, obteniendo ganancias terapéuticas superiores en la Terapia de Exposición por Realidad Virtual (TERV). Los resultados apoyan a la propagación de los tratamientos empíricamente validados y eficaces en el área de salud mental para población mexicana. Este trabajo se fundamenta en todo el estudio que se ha realizado por parte de Cristina Botella en conjunto con Rothbaum [70], donde se evidencia una vez más la eficacia de los tratamientos con RV.

### **3.4.6 Aplicabilidad un programa cognitivo conductual que utiliza la realidad virtual para el tratamiento de los trastornos adaptativos: una serie de casos**

#### **3.4.6.1 Trastorno adaptativo**

La característica principal de los Trastornos Adaptativos (TA) es la aparición de sintomatología clínica, emocional y comportamental en respuesta a un acontecimiento estresante identificable [25]. Tanto los síntomas (p.ej., ansiedad, depresión, comportamientos disruptivos) como los eventos precipitantes, son ampliamente variados (p.ej., divorcio, pérdida de empleo, el diagnóstico de una enfermedad, problemas familiares, bullying, etc.).

Los TA constituyen un diagnóstico muy frecuente entre los clínicos [71] y se consideran un importante problema de salud pública [72]. Varios estudios indican un porcentaje de adultos en atención primaria que sufren TA del 5% al 21% [73]. Un estudio de revisión más reciente de Casey y Bailey (2011) señala que el TA es diagnosticado en una amplia variedad de contextos y circunstancias, pero es más probable que se presente en el marco de la consulta de enlace psiquiátrica. Por otra parte, el TA es más frecuente que los trastornos del estado de ánimo. Así, es casi tres veces más común que el trastorno depresivo mayor (13,7 vs. 5,1%) en pacientes hospitalizados con enfermedad grave [74]; predomina sobre los trastornos del estado de ánimo en la consulta de obstetricia/ ginecología de enlace [75] y; finalmente, su diagnóstico también es más frecuente (31,8%) que la depresión mayor (19,5%) entre las personas atendidas en el servicio de

emergencias después de autolesionarse [76]. Respecto al tratamiento psicológico del TA, hay pocos estudios en la literatura que, además, utilizan diferentes aproximaciones terapéuticas para los diferentes tipos de pacientes.

Por otra parte, solamente 4 de 10 de estos estudios fueron publicados en prestigiosas revistas con índice de impacto; dos de ellos son estudios de caso [77] y los otros dos incluyeron grupos experimentales [72]. No obstante, como señalan [78], no existe ningún protocolo específico para el tratamiento de los TA, y la mayoría de los estudios sobre este tema, además, presentan importantes problemas metodológicos. Esta ausencia de datos que apoyen estrategias concretas de tratamiento ha llevado a que varios autores se centren en los objetivos principales a seguir en cualquier tipo de terapia para el tratamiento de los TA [78] [79]. Por lo que, hasta la fecha, existen recomendaciones generales de tratamiento para los TA, pero no tenemos disponibles protocolos anualizados y estructurados que hayan probado su eficacia. En consecuencia, se necesitan estudios que propongan tratamientos específicos para los TA y que puedan garantizar un tratamiento efectivo a los numerosos y variados casos que se encuentran en el ámbito clínico. Para hacer frente a esta necesidad, nuestro grupo ha desarrollado un programa de Tratamiento Cognitivo-Conductual (TCC) que reúne todas estas recomendaciones, y utiliza tanto la Realidad Virtual (RV) como estrategias de Psicología Positiva [80].

#### **3.4.6.2 El mundo de EMMA**

La RV ha sido utilizada con éxito en el campo de la Psicología Clínica para el tratamiento de diferentes trastornos psicológicos, entre ellos los trastornos de ansiedad: fobias específicas, es una herramienta valiosa en la terapia, ofreciendo un entorno protegido en donde la persona puede hacer frente a sus problemas de forma progresiva y de una manera controlada. El presente estudio utiliza un dispositivo de RV adaptable denominado el mundo de EMMA, el cual ha demostrado en trabajos anteriores ser efectivo y eficaz en el tratamiento de trastornos relacionados con el estrés (trastorno de estrés postraumático, duelo complicado o TA). Los resultados obtenidos en un primer estudio mostraron que el sistema de RV fue bien aceptado por los pacientes [81]. En un segundo estudio [82], un programa tradicional de TCC fue comparado con un programa de TCC utilizando el mundo de EMMA. Los resultados indicaron que la TCC utilizando el mundo de EMMA fue tan efectiva como la TCC tradicional para el tratamiento de

estos trastornos. Por consiguiente, estos datos apuntan a la utilidad del uso de un sistema de RV para ayudar a los pacientes a enfrentarse a diferentes estímulos amenazantes relacionados con sus respectivos problemas. En el caso específico de los TA, el Mundo de EMMA, un sistema abierto de RV, puede ser utilizado para tratar diferentes acontecimientos estresantes relacionados con el problema de cada persona en particular (p.ej., la ruptura de una relación de pareja, el fallecimiento de un ser querido, problemas laborales, etc.). El Mundo de EMMA permite evocar las diferentes situaciones de estrés que pueden producir la sintomatología característica de los TA. Ya se han publicado datos preliminares acerca del uso de este programa para el tratamiento de los TA.

En este estudio, el programa demostró ser efectivo en el tratamiento de dos casos con diagnóstico de TA mixto con ansiedad y estado de ánimo depresivo de tipo crónico en los que el suceso estresante seguía estando presente. Los resultados indicaron que ambos participantes mejoraron de forma importante su sintomatología clínica, así como sus niveles de funcionamiento y bienestar. Así, con el fin de realizar un paso hacia la generalización y validación externa, el presente trabajo examina la efectividad de un programa anualizado y estructurado apoyado con RV para el tratamiento de los TA en una serie de 13 casos. También se presentan datos acerca de las expectativas y satisfacción con el programa de RV.

### **Participantes**

Trece pacientes voluntarios (12 mujeres y 1 hombre) participaron en el estudio. Todos ellos solicitaron ayuda en el Servicio de Asistencia Psicológica de la Universitat Jaume I de Castellón (España). La media de edad fue 35,69 (DT= 8,69) cuyo rango osciló entre 23 y 49 años. Más de la mitad de la muestra (N=7) eran solteros (53,38%), 4 estaban casados (30,8%), 1 estaba divorciado (7,7%), y 1 era viudo (7,7%). Respecto al nivel de estudios, la mayoría de los participantes (N=9) eran estudiantes o ya habían terminado sus estudios universitarios, 2 asistieron a la escuela secundaria y 2 lo hicieron hasta la escuela primaria.

Todos los participantes cumplieron los criterios diagnósticos para TA según el DSM-IV-TR [25] o la CIE-10 [35]. La mayoría cumplieron criterios para TA mixto con ansiedad y estado de ánimo depresivo (N=12), y solo 1 participante para un TA, subtipo estado de ánimo depresivo. En cuanto al tipo de suceso estresante,

los participantes fueron distribuidos en 4 categorías: 3 de ellos sufrieron una ruptura sentimental, 3 sufrieron el fallecimiento de un ser querido (duelo), 4 experimentaron problemas familiares, y los 3 restantes sufrieron problemas laborales o fueron víctimas de acoso escolar. La duración media del problema fue de 40,5 meses (DT= 56,82). Solo 3 participantes tomaban medicación al principio del estudio: una estaba tomando medicación antidepresiva y ansiolítica, la segunda un medicamento antidepresivo, un ansiolítico y otro fármaco con ambas propiedades, y la tercera estaba tomando ansiolíticos e hipnóticos. No se produjeron variaciones significativas durante el transcurso de la investigación. Finalmente, ninguno de los participantes mostró comorbilidad en el eje I o II del DSM-IV. Los diagnósticos fueron realizados por una estudiante de doctorado que fue supervisada por clínicos expertos miembros del equipo de investigación.

**Los criterios de inclusión del estudio fueron:** cumplir criterios diagnósticos para un TA; tener entre 18 y 65 años; y, para aquellos que estaban tomando medicación, no cambiar o incrementar su dosis durante el estudio. Como criterios de exclusión los participantes no debían de presentar: dependencia al alcohol o drogas, diagnóstico primario de psicosis u otros trastornos graves de la personalidad, una enfermedad física o incapacitante y no fingir, mostrando evidentes ganancias secundarias (p.ej., compensaciones salariales, evitación del trabajo, etc.).

## Capítulo 4

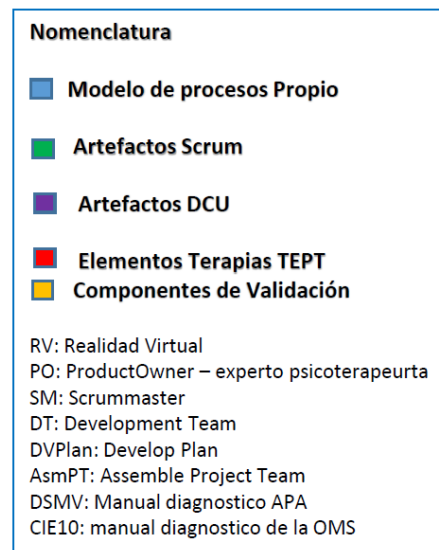
# **Recomendaciones de diseño como apoyo al desarrollo de aplicaciones de realidad virtual inmersiva para el tratamiento de TEPT.**

En este capítulo se desarrollan las jerarquías de necesidades que se tienen, tanto para las TCC de exposición, como para la realidad virtual para hacer un match entre ellas para soportar la hipótesis del presente trabajo. Se establecen los criterios de diseño de emoción aplicables al contexto de TEPT-RV y finalmente se establecen las recomendaciones de diseño preliminares, partiendo de la taxonomía y el metamodelo TEPT-RV.

En la actualidad el diseño de aplicaciones que sirven de soporte para el mejoramiento de trastornos de tipo psicológico se ha venido trabajando de manera aislada en diversos escenarios. Como se evidenció en capítulos anteriores, al no existir una estandarización en el modelo de procesos que se sigue y tampoco los lineamientos de diseño, pone en evidencia la necesidad de plantear proyectos como este, en lo que se lleva a una formalización de dichos procesos. Además de lo anterior es imperativo que se involucren los factores humanos, la Interacción

Humano-Computador y las emociones. Partiendo de la misma definición de lo que es el TEPT y el conjunto de sensaciones que involucra en relación al cambio de comportamiento que se da en la persona que lo padece, hace necesario involucrar dichos artefactos. Si se establecen recomendaciones para el diseño, este debe estar soportado en un modelo de procesos propio y práctico que permita garantizar el crecimiento orgánico y el involucramiento de un equipo multidisciplinar en todas las etapas del desarrollo. Siendo prácticos el conjunto de recomendaciones que se plantean, están estructuradas en un modelo de procesos propio porque involucra artefactos del modelo tradicional y los combina con artefactos del modelo de procesos ágil. Respecto a los artefactos de diseño, cabe resaltar que se toman del DCU y se adaptan a partir de las premisas de la psicoterapia, impuestas específicamente del tratamiento psicoterapéutico del TEPT.

La Figura 18, muestra la nomenclatura a seguir para la descripción de la taxonomía del modelo de procesos propio para la definición del conjunto de recomendaciones.



**Figura 18. Nomenclatura**

Estas premisas para la determinación del equipo permiten describir las recomendaciones de diseño (**RD**). Acorde con el modelo de directrices establecido en [98] y considerando la particularidad del presente proyecto, se ha diseñado el siguiente modelo de plantilla:

<b>Recomendación No.</b>	<b>Nombre de la recomendación</b>
<b>Tipo</b>	Acorde con el modelo de procesos propio, existen 4 tipos de recomendaciones: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Definición de equipo</li> <li>2. Elicitación de requisitos</li> <li>3. Implementación con artefactos scrum</li> <li>4. Diseño de la validación</li> </ol>
<b>Pregunta</b>	Pregunta que resuelve la recomendación
<b>Origen</b>	Acorde con el diagnóstico que trae el paciente Lección aprendida No.
<b>Elementos afectados</b>	Elementos del sistema que se ven afectados al aplicar la recomendación
<b>Uso</b>	Como se utiliza la recomendación
<b>Problema</b>	Problema que resuelve la recomendación
<b>Aplicabilidad</b>	Casos en los que se debe aplicar la recomendación
<b>Datos de entrada</b>	Factores que se utilizan para la aplicación de la recomendación
<b>Datos de salida</b>	Factores que han cambiado después de aplicar la recomendación

**Tabla 6. Metadatos TEPT-RV para las recomendaciones**

#### **4.1 Modelo de Procesos**

En el diseño de aplicaciones interactivas de realidad virtual se toma como referencia las fases del modelo de procesos de propio, porque toma artefactos de RUP, Scrum y DCU, haciendo de esto una convivencia. Estas son:

- Definición del equipo multidisciplinario
- Elicitación de requisitos
- Artefactos Scrum: para garantizar el crecimiento orgánico del producto
- Validación



La Figura 19, muestra la jerarquía de necesidades del modelo de procesos propio.



**Figura 19. Modelo de procesos general**

Al establecer como criterio inicial para la definición de recomendaciones un modelo de procesos, se busca garantizar que este sea consistente con la necesidad de incorporar el ciclo de vida del desarrollo de software.

#### **4.2 Definición del equipo multidisciplinario**

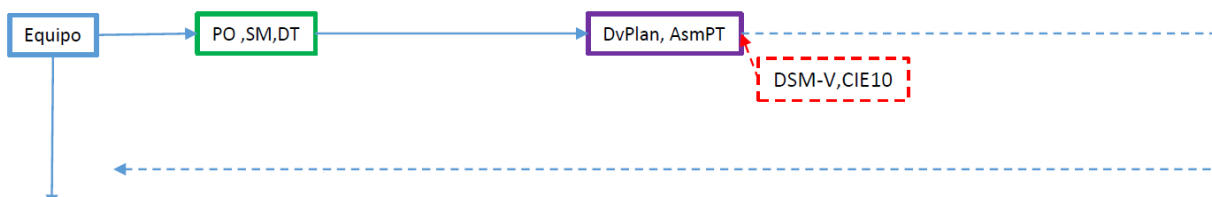
Este equipo desde la planeación del proyecto, debe estar conformado por los roles del profesional Management Project (PMP), Product Owner(PO), Scrum Master(SM) y Development Team(DT). Se debe garantizar qué enfoque tomará el equipo, aportando a documentar las decisiones tomadas con respecto al objetivo de proyecto a desarrollar, el alcance, el cronograma, los recursos y los resultados esperados. Se incluyen actividades de usabilidad en su plan de proyecto, para que se pueda proyectar el tiempo y los recursos para llevar a cabo esas actividades. Para las aplicaciones interactivas a desarrollar se revisa la guía de usabilidad paso a paso para comprender mejor qué actividades se ajustan a sus necesidades y así incluirlas en el plan.

Acorde con la revisión de información indicada en el capítulo 2, la interpretación de los manuales de diagnóstico DSM-V y CIE10, la debe realizar un profesional del área de psicología y más específicamente de clínica. A partir del diagnóstico que se da al paciente, se determina el tratamiento a seguir y por tanto las características propias de la aplicación (ver Anexo B, Anexo C y Anexo D).

Adicionalmente, el equipo debe cumplir con responsabilidades adicionales:

- Identificación de problemas en los procesos de negocio y en los sistemas que dan soporte a los mismos.
- Proponer soluciones o mejoras a los mismos.
- Definir términos del Glosario de Negocio.
- Participar en la validación y aprobación de los productos de la disciplina.

La Figura 18, muestra cómo se da la interacción entre los componentes del modelo de procesos que determinan la directriz para la conformación del equipo.



**Figura 20. Componentes de la definición del equipo**

Como puede verse en la figura a partir de la definición del proceso de equipo del modelo propio, se interactúa con los artefactos del modelo SCRUM que direccionan el proyecto y toman las decisiones (PO, SM y DT). En este tipo de proyectos se deben definir las estrategias de diseño apropiadas, es así como en el Develop a Project Plan (DVPlan) se busca definir el alcance de modo que el equipo se mantenga en el camino. Para ellos se deben responder las siguientes preguntas:

1. ¿Qué producto se está desarrollando?
2. ¿Qué información se va a cubrir?
3. ¿Tendrá un tema en particular o será para un público en particular?
4. ¿Cuál es el tamaño del producto?
5. ¿Estás creando una aplicación interactiva para una agencia u organización entera?
6. ¿La aplicación interactiva es parte de esa agencia u organización?
7. ¿Qué cantidad de investigación se pretende realizar?
8. ¿Hay tiempo planeado para ajustes incrementales, basados en esos hallazgos?

Acorde con la base conceptual de este proyecto, el equipo multidisciplinar debe ser capaz de responder todas las preguntas acorde con los lineamientos establecidos en [25] [2] [16] [8] [99] y así poder establecer el alcance del proyecto.

A continuación, se describen las recomendaciones para la fase de definición del equipo:

#### 4.2.1 Recomendación de diseño No.1: RD1

<b>Recomendación No. 1</b>	Definición de las características de los roles de ingeniería requeridos para el proyecto
<b>Tipo</b>	Definición de equipo
<b>Pregunta</b>	1. ¿Qué producto se está desarrollando? 2. ¿Qué información se va a cubrir? 3. ¿Cuál es el tamaño del producto? Esta pregunta define la o no la necesidad del rol de PMP
<b>Origen</b>	Artefacto de modelo de procesos SCRUM que define la necesidad de los roles de Product Owner, Scrum Master y Development Team
<b>Elementos afectados</b>	Funciones y responsabilidades del equipo del proyecto.
<b>Uso</b>	(Prioritario) Es obligatorio aplicar esta esta recomendación para obtener la definición del dominio del proyecto.
<b>Problema</b>	Define el direccionamiento, coordinación de actividades y aspectos metodológicos del proyecto
<b>Aplicabilidad</b>	El PO y el SM principalmente deben conocer el objetivo principal del proyecto, de hecho, deben tener competencias adicionales a las de ingeniería para entender el negocio. Esta recomendación aplica si el DT tiene las competencias para desarrollar aplicaciones interactivas de realidad virtual.
<b>Datos de entrada</b>	<u>Requisitos de diseño proyecto:</u> Tipo de trastorno a recrear mediante RV Tipo de interacción a implementar

	<p>Número de sesiones de exposición a implementar Affordance (nivel alto, medio, bajo)</p> <p><u>Características del usuario:</u> Diagnóstico del usuario</p>
<b>Datos de salida</b>	<p><u>Requisitos de diseño proyecto:</u> Tipo de trastorno definido Tipo de interacción establecida Número de sesiones definidas Affordance definido</p> <p><u>Características del usuario:</u> Diagnóstico del usuario diseñado</p>

**Tabla 7. Recomendación de diseño No.1**

#### 4.2.2 Recomendación de diseño No.2: RD2

<b>Recomendación No. 2</b>	<p>Define el enfoque que tomará el equipo y ayuda al equipo y las partes interesadas a documentar las decisiones tomadas con respecto al objetivo, el alcance, el cronograma, los recursos y los resultados. Permite crear un equipo interdisciplinario con la combinación correcta de habilidades, para la ejecución fluida y exitosa del proyecto. Los miembros del equipo pueden cubrir múltiples funciones o puede haber un subgrupo enfocado en un área particular. La asignación de recursos depende del nivel de experiencia que tengan los miembros del equipo, el alcance del proyecto y el presupuesto disponible.</p>
<b>Tipo</b>	Definición de equipo
<b>Pregunta</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ¿Tendrá un tema en particular o será para un público en particular?</li> <li>2. ¿La aplicación interactiva es parte de esa agencia u organización?</li> <li>3. ¿Qué cantidad de investigación se pretende realizar?</li> </ol>

	4. ¿Hay tiempo planeado para ajustes incrementales, basados en esos hallazgos?
<b>Origen</b>	Artefactos de diseño Develop a Project Plan Funciones y responsabilidades del equipo del proyecto
<b>Elementos afectados</b>	El público/usuarios objetivo Al comienzo del proyecto, es vital pensar en la audiencia a la que intenta llegar, las tareas que vienen a completar y cómo comparar esas necesidades con las de su organización. Es importante evitar ser amplio al definir su público objetivo.
<b>Uso</b>	(Prioritario) Es obligatorio aplicar esta esta recomendación para obtener la definición del público objetivo. Es fundamental la relación entre esta recomendación y la RD1, para la identificación del tipo de usuario.
<b>Problema</b>	Define roles y tareas específicas de diseño en el equipo multidisciplinar
<b>Aplicabilidad</b>	La aplicación debe cumplir con los objetivos de diseño, en el cumplimiento de la interacción a realizar, así como en la disminución de los efectos del estrés postraumático. Los objetivos de usabilidad deberían medir la capacidad de sus usuarios para realizar tareas en la aplicación. Esto permite determinar si la aplicación es efectiva, eficiente y satisfactorio para los usuarios. Esta aplicabilidad es el resultado de la adecuada distribución de tares y responsabilidades del equipo.
<b>Datos de entrada</b>	<u>Requisitos del plan del proyecto:</u> Tareas a realizar (Acorde con el diagnóstico del paciente) Recursos disponibles para el proyecto 8con la definición clara de sus competencias) Presupuesto del proyecto Metas de ergonomía e inmersión  <u>Características del usuario:</u> Diagnóstico del usuario

<b>Datos de salida</b>	<u>Requisitos del plan del proyecto:</u> Tareas a realizar enviadas Recursos disponibles asignados Presupuesto del proyecto distribuido Metas de ergonomía e inmersión actualizadas
------------------------	---

**Tabla 8. Recomendación de diseño No.2**

#### 4.2.3 Recomendación de diseño No.3: RD3

<b>Recomendación No. 3</b>	Establecimiento de los criterios de diagnóstico de TEPT, necesarios para el diseño de la aplicación interactiva de realidad virtual inmersiva para el apoyo en la rehabilitación, acorde con el DSM-V y el CIE10
<b>Tipo</b>	Definición de equipo
<b>Pregunta</b>	¿Qué información se va a cubrir? Para este proyecto el profesional psicoterapeuta sugirió los criterios de diagnóstico de Hipervigilancia, evitación y amputación.
<b>Origen</b>	Manuales de diagnóstico del TEPT DSMV y CIE10 <b>A.</b> Exposición a la muerte, lesión grave. <b>C.</b> Evitación persistente de estímulos asociados al suceso traumático. <b>E.</b> Alteración importante de la alerta y reactividad asociada al suceso traumático.
<b>Elementos afectados</b>	<b>RD2</b> : En el plan, tareas y responsabilidades asignadas
<b>Uso</b>	(Prioritario) Es obligatorio aplicar esta esta recomendación para obtener la información de las necesidades de tratamiento de los pacientes.
<b>Problema</b>	La base científica de para el tratamiento del TEPT, mediante terapia de exposición.
<b>Aplicabilidad</b>	En todos los casos, dado que a partir de los criterios de

	diagnóstico se determina el tipo de aplicación, las tareas y el equipo requerido para el diseño de la aplicación acorde con las necesidades del paciente /usuario.
<b>Datos de entrada</b>	Criterio diagnóstico con el que se caracteriza el paciente
<b>Datos de salida</b>	Criterio diagnóstico con el que se caracteriza el paciente validado por experto psicoterapeuta del equipo del proyecto. Entrega del modelo de negocio al PO

**Tabla 9. Recomendación de diseño No.3**

### 4.3 Elicitación de requisitos

En esta segunda fase del modelo de procesos se debe tomar contacto con el dominio del problema e indagar cuanta información sea posible para comenzar su análisis. Por medio de la recopilación de documentación, entrevistas, brainstorming, reuniones en grupo, cuestionarios, inmersión en el negocio del cliente, aprendizaje del negocio, modelado del sistema actual, etc. se consigue un conocimiento del sistema que el cliente quiere obtener. Se obtendría un primer borrador del Documento de Requisitos del Sistema (DRS) con la información recogida hasta el momento.

En este caso de estudio y en relación a la necesidad de diseñar aplicaciones de realidad virtual inmersiva para el apoyo en el tratamiento psicoterapéutico del TEPT existen fuentes de información estática y dinámica.

**Fuentes de información estática:** conjunto de manuales diagnósticos estadísticos que están estandarizados para la psicometría de las enfermedades de origen mental y en específico el TEPT, estos son:

- DSM V
- CIE10
- Entrevista Diagnóstica para TEPT
- Escala de síntomas
- Inventario de síntomas rasgo-estado

### 4.3.1 DSM-V

En este manual la Asociación de psiquiatría americana, define el trastorno por estrés postraumático como:

**A.** Exposición a la muerte, lesión grave o violencia sexual, ya sea real o amenaza, en una (o más) de las formas siguientes:

1. Experiencia directa del suceso(s) traumático(s).
2. Presencia directa del suceso(s) ocurrido a otros.
3. Conocimiento de que el suceso(s) traumático(s) ha ocurrido a un familiar próximo o a un amigo íntimo. En los casos de amenaza o realidad de muerte de un familiar o amigo, el suceso(s) ha de haber sido violento o accidental.
4. Exposición repetida o extrema a detalles repulsivos del suceso(s) traumático(s) (p. ej., socorristas que recogen restos humanos; policías repetidamente expuestos a detalles del maltrato infantil).

Nota: El Criterio A4 no se aplica a la exposición a través de medios electrónicos, televisión, películas o fotografías, a menos que esta exposición esté relacionada con el trabajo.

**B.** Presencia de uno (o más) de los síntomas de intrusión siguientes asociados al suceso(s) traumático(s), que comienza después del suceso(s) traumático(s):

1. Recuerdos angustiosos recurrentes, involuntarios e intrusivos del suceso(s) traumático(s).
2. Sueños angustiosos recurrentes en los que el contenido y/o el afecto del sueño está relacionado con el suceso(s) traumático(s).
3. Reacciones disociativas (p. ej., escenas retrospectivas) en las que el sujeto siente o actúa como si se repitiera el suceso(s) traumático(s). (Estas reacciones se pueden producir de forma continua, y la expresión más extrema es una pérdida completa de conciencia del entorno presente.)
4. Malestar psicológico intenso o prolongado al exponerse a factores internos o externos que simbolizan o se parecen a un aspecto del suceso(s) traumático(s).



5. Reacciones fisiológicas intensas a factores internos o externos que simbolizan o se parecen a un aspecto del suceso(s) traumático(s).

**C.** Evitación persistente de estímulos asociados al suceso(s) traumático(s), que comienza tras el suceso(s) traumático(s), como se pone de manifiesto por una o las dos características siguientes:

1. Evitación o esfuerzos para evitar recuerdos, pensamientos o sentimientos angustiosos acerca o estrechamente asociados al suceso(s) traumático(s).
2. Evitación o esfuerzos para evitar recordatorios externos (personas, lugares, conversaciones, actividades, objetos, situaciones) que despiertan recuerdos, pensamientos o sentimientos angustiosos acerca o estrechamente asociados al suceso(s) traumático(s).

**D.** Alteraciones negativas cognitivas y del estado de ánimo asociadas al suceso(s) traumático(s), que comienzan o empeoran después del suceso(s) traumático(s), como se pone de manifiesto por dos (o más) de las características siguientes:

1. Incapacidad de recordar un aspecto importante del suceso(s) traumático(s) (debido típicamente a amnesia disociativa y no a otros factores como una lesión cerebral, alcohol o drogas).
2. Creencias o expectativas negativas persistentes y exageradas sobre uno mismo, los demás o el mundo (p. ej., “Estoy mal,” “No puedo confiar en nadie,” “El mundo es muy peligroso,” “Tengo los nervios destrozados”).
3. Percepción distorsionada persistente de la causa o las consecuencias del suceso(s) traumático(s) que hace que el individuo se acuse a sí mismo o a los demás.
4. Estado emocional negativo persistente (p. ej., miedo, terror, enfado, culpa o vergüenza).
5. Disminución importante del interés o la participación en actividades significativas.
6. Sentimiento de desapego o extrañamiento de los demás.
7. Incapacidad persistente de experimentar emociones positivas (p. ej., felicidad, satisfacción o sentimientos amorosos).

**E.** Alteración importante de la alerta y reactividad asociada al suceso(s) traumático(s), que comienza o empeora después del suceso(s) traumático(s), como se pone de manifiesto por dos (o más) de las características siguientes:

1. Comportamiento irritable y arrebatos de furia (con poca o ninguna provocación) que se expresan típicamente como agresión verbal o física contra personas u objetos.
2. Comportamiento imprudente o autodestructivo.
3. Hipervigilancia.
4. Respuesta de sobresalto exagerada.
5. Problemas de concentración.
6. Alteración del sueño (p. ej., dificultad para conciliar o continuar el sueño, o sueño inquieto).

**F.** La duración de la alteración (Criterios B, C, D y E) es superior a un mes.

**G.** La alteración causa malestar clínicamente significativo o deterioro en lo social, laboral u otras áreas importantes del funcionamiento.

**H.** La alteración no se puede atribuir a los efectos fisiológicos de una sustancia (p. ej., medicamento, alcohol) o a otra afección médica.

**Especificar si: Con síntomas disociativos:** Los síntomas cumplen los criterios para el trastorno de estrés postraumático y, además, en respuesta al factor de estrés, el individuo experimenta síntomas persistentes o recurrentes de una de las características siguientes:

1. **Despersonalización:** Experiencia persistente o recurrente de un sentimiento de desapego y como si uno mismo fuera un observador externo del propio proceso mental o corporal (p. ej., como si se soñara; sentido de irrealidad de uno mismo o del propio cuerpo, o de que el tiempo pasa despacio).
2. **Des realización:** Experiencia persistente o recurrente de irrealidad del entorno (p. ej., el mundo alrededor del individuo se experimenta como irreal, como en un sueño, distante o distorsionado).

**Nota:** Para utilizar este subtipo, los síntomas disociativos no se han de poder atribuir a los efectos fisiológicos de una sustancia (p. ej., desvanecimiento,

comportamiento durante la intoxicación alcohólica) u otra afección médica (p. ej., epilepsia parcial compleja).

- 3. Especificar si: Con expresión retardada:** Si la totalidad de los criterios diagnósticos no se cumplen hasta al menos seis meses después del acontecimiento (aunque el inicio y la expresión de algunos síntomas puedan ser inmediatos).

#### **4.3.2 Criterios CIE-10**

Trastorno que surge como respuesta tardía o diferida a un acontecimiento estresante o situación (tanto breve como prolongada) de naturaleza excepcionalmente amenazadora o catastrófica, que causarían malestar generalizado en casi todo el mundo (por ejemplo, catástrofes naturales o producidas por el hombre, combates, accidentes graves, ser testigo de la muerte violenta de alguien, ser víctima de una tortura, terrorismo, de una violación o de un crimen). En el CIE-10 se identifica unas características típicas del TEPT:

- Episodios reiterados de volver a vivenciar el trauma en forma reviviscencias o sueños.
- Sensación de “entumecimiento” y embotamiento emocional, de desapego de los demás, de falta de capacidad de respuesta al medio y de evitación de actividades y situaciones evocadoras del trauma. Suelen temerse e incluso evitarse las situaciones que sugieren o recuerdan al trauma.
- Estado de hiperactividad vegetativa o hipervigilancia, incremento de la reacción de sobre salto e insomnio.
- Los síntomas se acompañan de ansiedad y depresión y no son raras las ideaciones suicidas.

Es importante anotar que estos síntomas se presentan desde el primer y hasta el sexto mes después del evento traumático.

#### **Sintomatología clínica**

La sistematización de los síntomas del TEPT, aun cuando necesaria, no refleja la compleja constelación de manifestaciones afectivas, cognitivas y conductuales

experimentadas por los pacientes. La combinación y preponderancia de los síntomas varían de paciente a paciente al influjo de diversos factores incluyendo la metodología y los instrumentos utilizados en cada estudio. En el caso de cohortes de veteranos de la guerra de Vietnam, un estudio (36) encontró que pesadillas, sobresaltos e insomnio eran los síntomas más comunes, en tanto que embotamiento emocional y sentimientos de culpa apenas eran detectados. Otro estudio, sin embargo, reportó imágenes o pensamientos invasores y re-vivencia del evento en 100 % de los casos, reacción de estupor en 88 %, insomnio en 81 %, suspicacia en 79 %, conducta evitativa en 65 % y baja de la concentración en 58 %; pero sentimiento de culpa sólo en un 9% (37). McFarlane (46) señaló que las imágenes invasoras eran un síntoma altamente sensible (89 %) pero de muy baja especificidad (65 %). En el estudio NVVRS, citado antes, el número promedio de síntomas bajo el rubro de re-experiencia fue 2,02, el de conducta evitativa 2,8 y el de hipervigilancia 2,6; en mujeres veteranas de Vietnam, las cifras fueron 3,04, 2,78 y 2,04, respectivamente.

La correlación entre eventos traumáticos, síntomas y curso clínico es otro campo en el que se investiga activamente. Helzer et al (36) determinaron que la exposición al combate y al asalto físico fueron eventos específicamente asociados con cronicidad. Davidson et al (37), en su estudio en veteranos y otros pacientes con TEPT en el estado de Carolina del Norte, encontraron que los eventos más cercanamente vinculados a cronicidad fueron combate, ser testigo de ataques o asesinatos o ser víctima de agresión física, en tanto que sentimientos de culpa (en sobrevivientes) y conducta evitativa fueron los síntomas más llamativos. En el mismo estudio se encontró que fobia social y trastorno de somatización parecían mostrar comorbilidad más frecuente con TEPT crónico que cualquier otra condición clínica.

#### **4.3.3 Entrevista Diagnóstica para TEPT**

Acorde con el Anexo B, el experto psicoterapeuta verifica los síntomas y coteja con los criterios diagnósticos presentados por el paciente, de modo que se logra sintetizar el aporte de la entrevista a la elicitación de los requisitos.

#### 4.3.3.1 Recomendación de diseño No.4: RD4

<b>Recomendación No. 4</b>	Se corrobora la sintomatología del diagnóstico presentado por el paciente, el experto psicoterapeuta registra las situaciones del paciente en el Anexo B.
<b>Tipo</b>	Elicitación de requisitos
<b>Pregunta</b>	¿Cuáles son los criterios de diagnóstico más notorios en el cambio de comportamiento del paciente?
<b>Origen</b>	Manuales de diagnóstico del TEPT DSMV y CIE10 <b>B.</b> Exposición a la muerte, lesión grave. <b>C.</b> Evitación persistente de estímulos asociados al suceso traumático. <b>E.</b> Alteración importante de la alerta y reactividad asociada al suceso traumático. Entrevista diagnóstica
<b>Elementos afectados</b>	El plan del proyecto Las tareas y responsabilidades asignadas por el PO, SO al DT.
<b>Uso</b>	(Prioritario) Es obligatorio consignar como requisitos las impresiones percibidas por el experto psicoterapeuta en la entrevista diagnóstica, dado que a partir de ello se definen los requisitos de diseño para la interacción del usuario en el escenario de exposición.
<b>Problema</b>	La necesidad de conocer los criterios diagnósticos que presenta el paciente y que determinan la necesidad de implementar la interacción de exposición que le permita enfrentarse al miedo, para poderlo superar.
<b>Aplicabilidad</b>	En todos los casos, dado que a partir de los criterios de diagnóstico se determina el tipo de aplicación, las tareas y el equipo requerido para el diseño de la aplicación acorde con las necesidades del paciente /usuario.
<b>Datos de entrada</b>	<u>Entrevista diagnóstica</u> Reporte de la exposición al suceso traumático (exposición directa, testigo directo) Frecuencia del suceso traumático (episodio único, episodios continuados)

	Revictimización a otro suceso traumático Secuelas físicas
<b>Datos de salida</b>	<u>Reporte entrevista diagnóstica</u> Entrega al PO, para planificación de los sprint del proyecto

**Tabla 10. Recomendación de diseño No.4**

#### 4.3.4 Escala de síntomas

Esta escala permite medir el grado de afectación en cada uno de los criterios presentes en el diagnóstico del paciente, en este caso es indispensable la participación del experto psicoterapeuta en la determinación de los valores reales de afectación, a partir de la orientación que se le da al paciente para que exprese sus sentimientos referentes a su trauma.

##### 4.3.4.1 Recomendación de diseño No.4: RD5

<b>Recomendación No. 5</b>	Se establece la puntuación de cada síntoma, los cuales corresponden a valores entre 0 a 3 según la duración e intensidad
<b>Tipo</b>	Elicitación de requisitos
<b>Pregunta</b>	<u>Síntomas de intrusión</u> ¿Experimenta recuerdos o imágenes desagradables y repetitivas del suceso de forma involuntaria? ¿tiene sueños desagradables y recurrentes sobre el suceso? <u>Evitación conductual</u> ¿Procura evitar hablar de determinados temas que provocan recuerdos? <u>Alteraciones cognitivas y estado de ánimo negativo</u> ¿Muestra dificultades para recordar alguno de los aspectos importantes del suceso?
<b>Origen</b>	Núcleos sintomáticos
<b>Elementos afectados</b>	Product backlog Requisitos de diseño de la interacción en el mundo virtual, acorde con la intensidad requerida de exposición.
<b>Uso</b>	(Prioritario) Es obligatorio aplicar esta esta recomendación para obtener la información de las necesidades de tratamiento

	de los pacientes.
<b>Problema</b>	Conocimiento del grado de afectación sintomatológica en cada uno de los criterios del diagnóstico
<b>Aplicabilidad</b>	En todos los casos, dado que, a partir del grado de afectación en cada uno de los síntomas, se logra conocer las particularidades de impacto y emoción que debe tener el entorno de inmersión.
<b>Datos de entrada</b>	Criterio diagnóstico con el que se caracteriza el paciente Entrevista diagnóstica
<b>Datos de salida</b>	Puntuación de intrusiones Puntuación de evitación Puntuación en alteraciones cognitivas/estado de ánimo negativo

**Tabla 11. Recomendación de diseño No.5**

#### **4.4 Fuentes de información dinámica**

Este componente de la elicitación de los requisitos de la aplicación interactiva es de vital importancia, porque exige el equipo de diseño de usabilidad, considerar las emociones y los factores humanos dentro de una interrelación con el diseño soportado en HCI.

- Empathy maps
- Learn about your users
- Define information architecture

##### **4.4.1 Empathy maps**

Los mapas de empatía es una técnica que se utiliza dentro de los procesos de experiencia de usuario para entender esas necesidades y deseos del usuario. Es una de las herramientas que se utilizan en DCU para involucrar al usuario en el diseño, permitiendo tener una comprensión profunda del usuario o público objetivo para el que se está creando un servicio o producto, y así identificar aspectos que

aún no se tienen claros y necesitan de más investigación. Existen varios formatos del Mapa de Empatía, el más conocido se divide en seis (6) cuadrantes y en el centro del mapa se encuentra el cliente o la persona para la cual se está creando (Ver Figura 21).

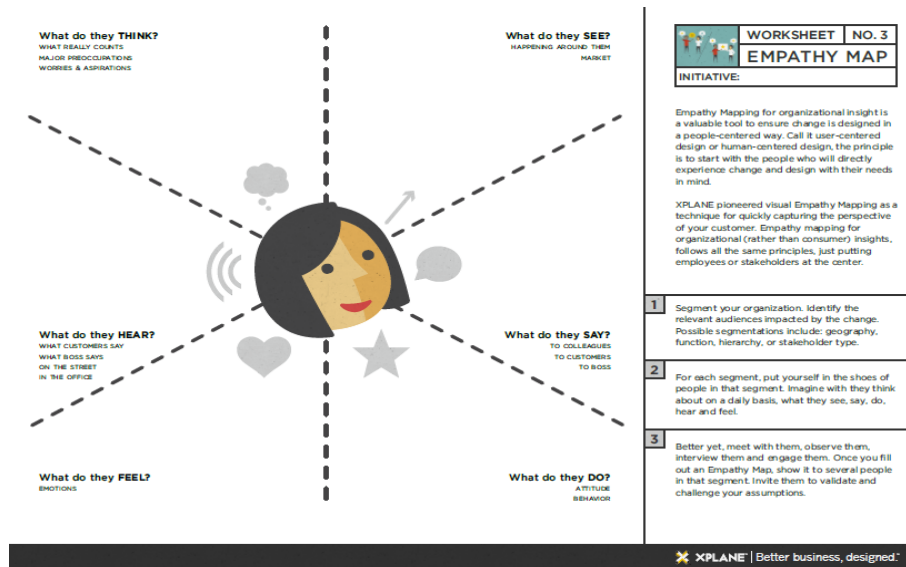


Figura 21. Mapa de empatía [100]

Se presenta una definición por cada cuadrante, por tanto, en el cuadrante de la izquierda ¿Qué oye?, se coloca información relacionada con lo que escucha el usuario, como por ejemplo lo que dicen las personas que le influyen o a quién escucha, y también los medios de comunicación relevantes para él. Luego en el cuadrante de la derecha ¿Qué ve?, se indica información sobre lo que puede llegar a observar el usuario, como descripciones de su entorno o acciones que se desenvuelven. Seguidamente en el cuadrante superior ¿Qué piensa y siente?, se describe todo lo relacionado con los pensamientos y sentimientos de la persona, sueños y motivaciones, miedos y frustraciones. En el cuadrante ¿Qué dice y hace?, se ingresa información sobre el comportamiento de la persona, su actitud, las cosas que dice y sus acciones. En la parte inferior se encuentra el cuadrante Esfuerzos, donde se describen obstáculos, frustraciones, problemas que se presentan y finalmente el cuadrante Resultados, se registra los logros que alcanzó o por el contrario no pudo lograr la persona.



#### 4.4.1.1 Recomendación de diseño No.6: RD6

<b>Recomendación No. 6</b>	Las expectativas del psicoterapeuta respecto al escenario de exposición deben ser consignadas en los mapas de empatía, que en el caso de TEPT, se deben documentar con aquellas situaciones que el paciente tiene como intrusiones o evitación.
<b>Tipo</b>	Elicitación de requisitos
<b>Pregunta</b>	¿De acuerdo a los datos recopilados de la entrevista diagnóstica y la puntuación de la sintomatología, el escenario de exposición cumple?
<b>Origen</b>	Entrevista diagnóstica Medida de los síntomas (puntuación)
<b>Elementos afectados</b>	Product backlog Requisitos de diseño de la interacción en el mundo virtual, acorde con la intensidad requerida de exposición.
<b>Uso</b>	(Prioritario) El experto psicoterapeuta debe determinar las necesidades del escenario de exposición, acorde con el análisis del grado de afectación en los síntomas y las experiencias expresadas en la entrevista diagnóstica.
<b>Problema</b>	La determinación de las condiciones apropiadas del escenario de exposición, acorde con las necesidades del paciente. Estas son definidas por el experto psicoterapeuta.
<b>Aplicabilidad</b>	Cuando se requiere un escenario de inmersión en particular (como en el caso de este proyecto, la necesidad de recrear el momento de la amputación).
<b>Datos de entrada</b>	Puntuación de los síntomas Testimonios consignados en la entrevista diagnóstica
<b>Datos de salida</b>	Mapas de empatía con las necesidades de diseño indicadas por el experto psicoterapeuta, aplicables al paciente acorde con sus niveles de intensidad de los síntomas de TEPT

Tabla 12. Recomendación de diseño No.6

#### 4.4.2 Aprende sobre tus usuarios

El aprender de los usuarios se centra en comprender los comportamientos, las necesidades y las motivaciones de los usuarios a través de técnicas de observación, análisis de tareas y otras metodologías de retroalimentación. Mike Kuniavsky señala además que es "el proceso de entender el impacto del diseño en una audiencia". Las técnicas de aprendizaje del usuario que se puede o debe realizar dependerán del tipo de sistema o aplicación que esté desarrollando, su línea de tiempo y su entorno. Al realizar el proceso de aprendizaje de los usuarios, guiados por el proceso de diseño centrado en el usuario (DCU), existen varios métodos de aprendizaje de los usuarios que podrían realizarse en cada fase del proyecto. Una metodología puede aparecer en una o en varias fases. La tabla 13 muestra los métodos de DCU para aprender de los usuarios.

Métodos	Conoce su usuario	Contenido	Diseño	Prueba & Refinamiento
<b>Contextual Interviews</b> - Permite observar a los usuarios en su entorno natural, comprender mejor la forma en que los usuarios realiza sus actividades.	SI	NO	NO	NO
<b>Heuristic Evaluation/Expert Review</b> - Un grupo de expertos en usabilidad que evalúa la aplicación contra una lista de pautas establecidas.	SI	NO	NO	SI
<b>Personas</b> - La creación de un usuario representativo basado en datos disponibles y entrevistas. Aunque los detalles personales pueden ser simulados, la información	SI	NO	NO	NO

utilizada para crear el tipo de usuario no lo es.				
<b>Prototyping</b> - Permite al equipo de diseño explorar ideas antes de implementarlas creando una maqueta del sitio. Un prototipo puede ir desde una maqueta de papel a páginas html interactivas.	NO	NO	SI	SI
<b>Usability Testing</b> -Identifica las frustraciones y los problemas del usuario con su sitio a través de sesiones uno a uno donde un usuario de "la vida real" realiza tareas en su sitio.	SI	SI	SI	SI

**Tabla 13. Métodos para aprender de los usuarios**

Los cinco pilares del aprendizaje de los usuarios se estructuran en la técnica de diseño personas [101], cuyo objetivo es crear representaciones fiables y realistas acordes a los diagnósticos establecidos para ellos (pacientes). Estas representaciones se deben basar en la investigación cualitativa y cuantitativa del usuario y el análisis de la información que reporta la aplicación interactiva.

En el contexto de este proyecto se construye un metamodelo adicional para la caracterización de los pacientes, donde se debe cumplir tanto con los requerimientos funcionales, requerimientos de información y respecto a los requerimientos no funcionales, se interpreta como un aporte importante de este proyecto porque permite clasificar las recomendaciones en varios niveles, haciendo el modelo de procesos más que propio, específico acorde con las características diagnósticas de cada paciente.

Definir un metamodelo a partir de la técnica personas, permite que el equipo de desarrollo gane empatía con el usuario final (paciente), desde el principio del

desarrollo. La Tabla 14 muestra un metamodelo recomendado para la definición del perfil persona en el contexto de este proyecto.


Persona:	Soldado profesional
Foto:	
Nombre ficticio:	Pepito Pérez
Título profesional/ Responsabilidades mayores	Soldado profesional de la tercera brigada del ejército
Demografía:	26 años Casado Padre de dos hijos Bachiller académico
Metas y tareas:	Él está enfocado, orientado a objetivos dentro de un tratamiento psicoterapéutico de exposición que le permita olvidar los recuerdos intrusivos, la evitación y la hipervigilancia. Con el acompañamiento del psicoterapeuta realiza diversos ejercicios y terapias de relajación y ahora se dispone a participar de las TEPT-RV
Ambiente:	Acorde con el diagnóstico clínico presentado, la entrevista diagnóstica la puntuación sintomatológica, se determina por parte del experto psicoterapeuta el tipo de escenario de inmersión al cual se lo debe exponer para ayudarlo a olvidar el suceso traumático que le ocasionó la amputación.
Cita:	"Deseo emplear la terapia de exposición de realidad virtual, porque sé que es un escenario controlado y me puedo retirar cuando desee"

Tabla 14. Metadato persona

## 4.4.2.1 Recomendación de diseño No.7: RD7

<b>Recomendación No. 7</b>	Permite caracterizar a cada usuario final, que para el contexto de este proyecto es el paciente, de modo que mediante el uso del metamodelo persona, el equipo de desarrollo conoce su deseos y expectativas, generando empatía durante todo el proceso de desarrollo de la aplicación interactiva.
<b>Tipo</b>	Elicitación de requisitos
<b>Pregunta</b>	¿Se conoce al usuario final para el que se diseña la aplicación?
<b>Origen</b>	Mapas de empatía Metamodelo persona
<b>Elementos afectados</b>	Dentro de la jerarquía de necesidades de la realidad virtual se afectan la interpretabilidad y la utilidad, debido a que para cada usuario final es particular la manera de entender la interacción en la inmersión.
<b>Uso</b>	(Frecuente) En el desarrollo de aplicaciones interactivas de realidad virtual para el apoyo psicoterapéutico es importante considerar las expectativas y metas del usuario final.
<b>Problema</b>	La necesidad de generar empatía entre el equipo de desarrollo y el usuario final.
<b>Aplicabilidad</b>	En el diseño de aplicaciones interactivas que incluyen temas de emociones, recomendaciones como la RD7 permiten mejorar el enfoque cualitativo de la captura de las necesidades del usuario final.
<b>Datos de entrada</b>	Metamodelo persona Mapas de empatía
<b>Datos de salida</b>	Criterios de diseño de la emoción y la interacción requeridos para el modelamiento del contexto virtual.

Tabla 15. Recomendación de diseño No.7

#### 4.4.3 Definir arquitectura de información

La arquitectura de información (IA), se enfoca en organizar, estructurar y etiquetar el contenido de una manera efectiva y sostenible. El objetivo es ayudar a los usuarios a encontrar información y completar tareas. Para hacer esto, el usuario debe comprender cómo las piezas se unen para crear una imagen más grande, cómo se relacionan los elementos entre sí dentro del sistema. Una arquitectura de información bien pensada según Peter Morville, permite ayudar a los usuarios a comprender dónde están, qué han encontrado, qué hay alrededor y qué esperar. Como resultado, la IA informa la estrategia del contenido a través de la identificación de la elección de palabras, así como del diseño de la jugando un papel en los procesos de creación de prototipos. En este contexto lo que se necesita en comprensión de los estándares de la industria para crear, almacenar, acceder y presentar información. Lou Rosenfeld y Peter Morville en su libro, *Information Architecture for the World Wide Web*, señalan que los principales componentes de IA:

- **Esquemas de organización y estructuras:** cómo categorizar y estructurar la información.
- **Sistemas de etiquetado:** cómo representa la información.
- **Sistemas de navegación:** cómo los usuarios navegan o se mueven a través de la información.
- **Sistemas de búsqueda:** cómo los usuarios buscan información.

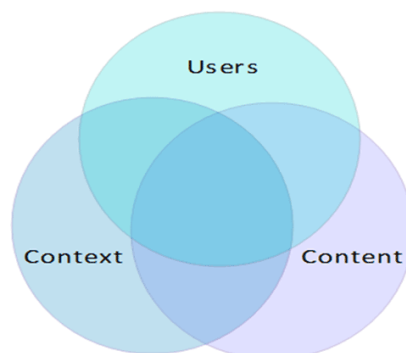
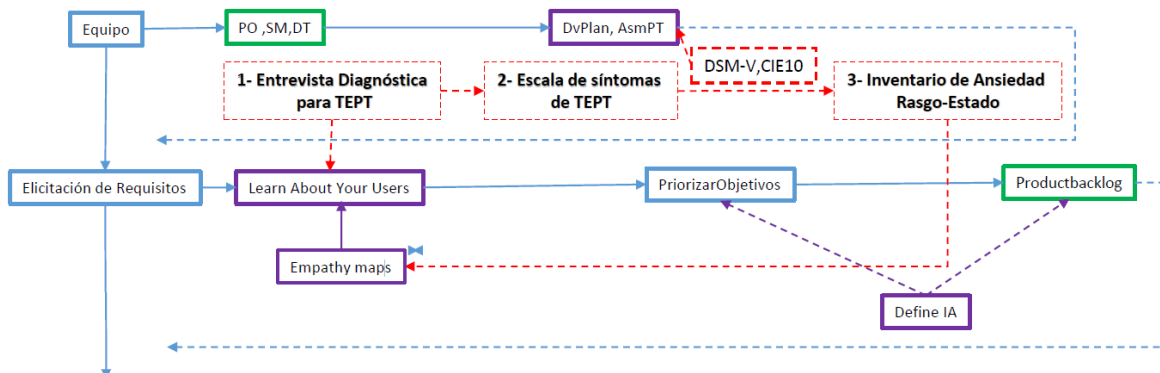


Figura 22. Define information architecture

Para crear las aplicaciones interactivas de realidad virtual se debe comprender la naturaleza interdependiente de los usuarios, el contenido y el contexto. Rosenfeld y Morville se refirieron a esto como la "ecología de la información" y lo visualizaron como un diagrama de venn. Cada círculo se refiere a:

- **Contexto:** objetivos comerciales, financiamiento, política, cultura, tecnología, recursos, restricciones.
- **Contenido:** objetivos de contenido, tipos de documento y datos, volumen, estructura existente, gobierno y propiedad.
- **Usuarios:** audiencia, tareas, necesidades, comportamiento de búsqueda de información, experiencia.

Como resultado del análisis de la elicitación de requisitos y al agregar al modelo de definición del equipo multidisciplinar, la segunda fase del modelo de procesos se define de la siguiente manera (Ver Figura 23):



**Figura 23. Elicitación de requisitos**

La interacción del profesional psicoterapeuta con el equipo de desarrollo y estos con la estandarización de los mapas de empatía y el aprendizaje de los usuarios, es importante porque con ello se da la interpretación de los síntomas detectados en el diagnóstico del TEPT y esto permite definir con mayor claridad los artefactos de interacción y usabilidad a recrear en el contexto virtual.

#### 4.4.3.1 Recomendación de diseño No.8: RD8

<b>Recomendación No. 8</b>	Permite identificar los requerimientos de la arquitectura de la información. En el contexto de este proyecto en el desarrollo de aplicaciones interactivas, la jerarquía de necesidades de la realidad virtual aporta en este sentido a la arquitectura de información para poder ayudar a los usuarios a comprender dónde están, qué han encontrado, qué hay alrededor y qué esperar.
<b>Tipo</b>	Elicitación de requisitos
<b>Pregunta</b>	¿El contenido que se debe mostrar al usuario final es organizado, estructurado acorde a la puntuación sintomatológica y se muestra de manera efectiva y sostenible?
<b>Origen</b>	<b>RD6, RD7</b>
<b>Elementos afectados</b>	La interacción en el mundo virtual La experiencia en términos de las sensaciones de inmersión La ergonomía y la sensación de presencia UX-VR
<b>Uso</b>	(Prioritario) Indispensable la incorporación de componentes de interacción que le permitan al usuario final reconocer el contexto virtual donde se está moviendo.
<b>Problema</b>	Permite cumplir con el requisito de Confort e interpretabilidad sustentada en la jerarquía de necesidades de la realidad virtual.
<b>Aplicabilidad</b>	En todos los casos, porque la experiencia del usuario debe permitir que el efecto de la terapia de exposición le permita olvidar los recuerdos y sucesos que generaron el TEPT
<b>Datos de entrada</b>	Son los datos de salida de RD6, porque permiten llegar a un diseño de la experiencia consistente con las necesidades psicoterapéuticas del usuario final, además del cumplimiento de la validación del experto psicoterapeuta.
<b>Datos de salida</b>	Mediante la aplicación de esta recomendación se llega a un desarrollo de la escena de exposición que cumple con las expectativas del experto psicoterapeuta.

Tabla 16. Recomendación de diseño No.8



## 4.5 Eventos scrum

Esta etapa define los artefactos del modelo de procesos de scrum necesarios para el prototipado, para la generación del producto mínimo viable que en cada incremento permite llegar al producto final, estos son: sprint planning, sprint backlog, daly scrum, demo's, sprint review, increment y sprint retrospective. El modelo de procesos de scrum en esta fase permite que el equipo de desarrollo este enterado de las actividades realizadas y las pendientes por realizar [102]. Estos artefactos se combinan con los elementos de diseño: User motivation, interaction design (IxD) [43] y los usability test [43]. Con todos estos artefactos, se logra agregar incremento al producto final de la aplicación interactiva. La Figura 24, muestra los componentes de la etapa de eventos Scrum.

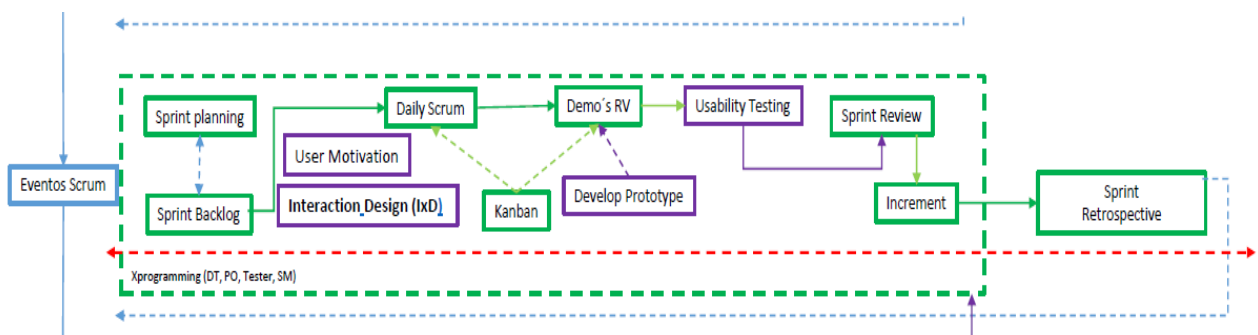


Figura 24. Eventos Scrum del modelo de procesos

**User motivación:** esta técnica debe permitir resolver las siguientes preguntas:

- ¿Por qué está motivado el usuario de la aplicación?
- ¿Qué están buscando?
- ¿Qué quiere hacer?
- ¿Cuáles son sus necesidades?

**interaction design (IxD):** Esta técnica busca crear un sistema atractivo y receptivo. El diseño de interacción esta soportado en DCU y se compone de varios métodos y tareas relacionadas con el desarrollo de la aplicación. El tipo de aplicación que está desarrollando, sus requisitos, el equipo, la línea de tiempo y el entorno en el que se desarrolla determinan las tareas que se deben realizar y el orden en que las realizan.

**usability test:** Las pruebas de usabilidad permite al equipo de diseño y desarrollo que identifiquen los problemas antes de codificarlos. Los problemas anteriores se identifican y se corrigen, cuanto menos costosos serán los arreglos en términos de tiempo del personal y posible impacto en el cronograma. Durante una prueba de usabilidad se debe verificar si los participantes pueden completar las tareas especificadas con éxito e identificar cuánto tiempo lleva completar tareas específicas. Las pruebas de usabilidad deben permitir si los usuarios están satisfechos, identificar los cambios requeridos para mejorar el rendimiento y la satisfacción y analizar el rendimiento de la aplicación para determinar si cumple con los objetivos de usabilidad.

#### 4.5.1 Recomendación de diseño No.9: RD9

<b>Recomendación No. 9</b>	A partir de la definición del plan realizado en la fase de conformación del equipo <b>RD1</b> , en esta recomendación se da la ejecución de dicho plan. Es esta recomendación juega un papel primordial el Scrum Master.
<b>Tipo</b>	Implementación con artefactos scrum
<b>Pregunta</b>	¿el número de sprint's del plan permite obtener un producto mínimo viable consistente con las necesidades de la terapia de exposición?
<b>Origen</b>	RD1, RD2 y RD3
<b>Elementos afectados</b>	El plan del proyecto Los recursos del proyecto
<b>Uso</b>	(Prioritario) Es necesario obtener el MVP y realizar los usability test para determinar la utilidad y la usabilidad del producto obtenido, en términos del cumplimiento de las necesidades de la terapia de exposición y las necesidades de la jerarquía de la realidad virtual.
<b>Problema</b>	Implementación de un producto mínimo viable, que cumple con los requerimientos de diseño.
<b>Aplicabilidad</b>	En todos los casos el cumplimiento de las tareas y el equipo requerido para el desarrollo de la aplicación interactiva, con el uso de las herramientas más apropiadas.

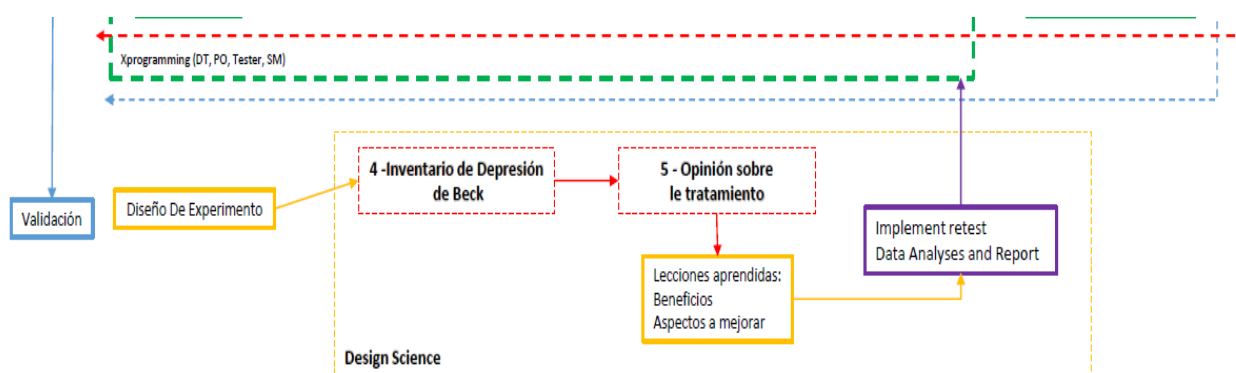
<b>Datos de entrada</b>	Los datos de salida de RD7, RD8
<b>Datos de salida</b>	Prototipo funcional con pruebas de usabilidad, interacción acorde con los lineamientos de la arquitectura de información y con contenidos de motivación para el usuario final.

**Tabla 17. Recomendación de diseño No.9**

## 4.6 Validación

En esta etapa de la metodología se utilizó la validación de expertos (ver Anexo C), tanto del proceso psicoterapéutico, como del diseño de aplicaciones interactivas. Se estableció un diseño de experimento que permitió obtener un inventario de depresión, la opinión por parte del paciente del tratamiento realizado y un conjunto de lecciones aprendidas para análisis y refinamiento del producto final.

La Figura 25, muestra los artefactos considerados en el modelo de procesos que permiten desplegar la validación del prototipo construido en la fase anterior. Se observa que el diseño de experimento es el marco general de esta fase, dado que la aplicación construida debe cumplir un propósito mandatorio que es el de aportar en el mejoramiento de las condiciones de terapia de exposición, para el mejoramiento de los síntomas del usuario final que ha sufrido la amputación y que padece el trastorno por estrés postraumático. La figura 25, muestra el despliegue de la etapa de validación del modelo de procesos propio.



**Figura 25. Validación del modelo de procesos propuesto**

El inventario de depresión de Beck, lo reitera el psicoterapeuta por cada validación de prototipo terminado de la aplicación de modo que se logre valorar la utilidad de este en la disminución de los síntomas presentes en la entrevista diagnóstica realizada al paciente (Ver Anexo F).

#### 4.6.1 Recomendación de diseño No.10: RD10

<b>Recomendación No. 10</b>	Esta recomendación atiende la última fase del modelo de procesos específico que se propuso, desde dos métodos de validación. El funcional (design science) y el de utilidad (experimento real).
<b>Tipo</b>	Diseño de la validación
<b>Pregunta</b>	¿Los prototipos desarrollados cumplen con las pruebas de usabilidad? ¿la aplicación final aporta en la reducción de los efectos traumáticos del TEPT en el usuario final?
<b>Origen</b>	RD4, RD5, RD7
<b>Elementos afectados</b>	Los artefactos de la etapa de Implementación con artefactos scrum
<b>Uso</b>	(Prioritario) Se debe garantizar la utilidad de la aplicación interactiva desarrollada.
<b>Problema</b>	La validación funcional y de utilidad terapéutica de la aplicación interactiva
<b>Aplicabilidad</b>	Por cada prototipo obtenido se realizan las respectivas validaciones que permitan aprender y agregar incremento hasta obtener el producto final.
<b>Datos de entrada</b>	Los datos de salida de RD9
<b>Datos de salida</b>	Aplicación interactiva de realidad virtual inmersiva que cumple, los requisitos para aplicación en terapias de exposición en el tratamiento psicológico de TEPT.

**Tabla 18. Recomendación de diseño No.10**

En la figura 26 se muestra el modelo de procesos completo, para el desarrollo de aplicaciones interactivas de realidad virtual inmersiva, para pacientes amputados con TEPT.

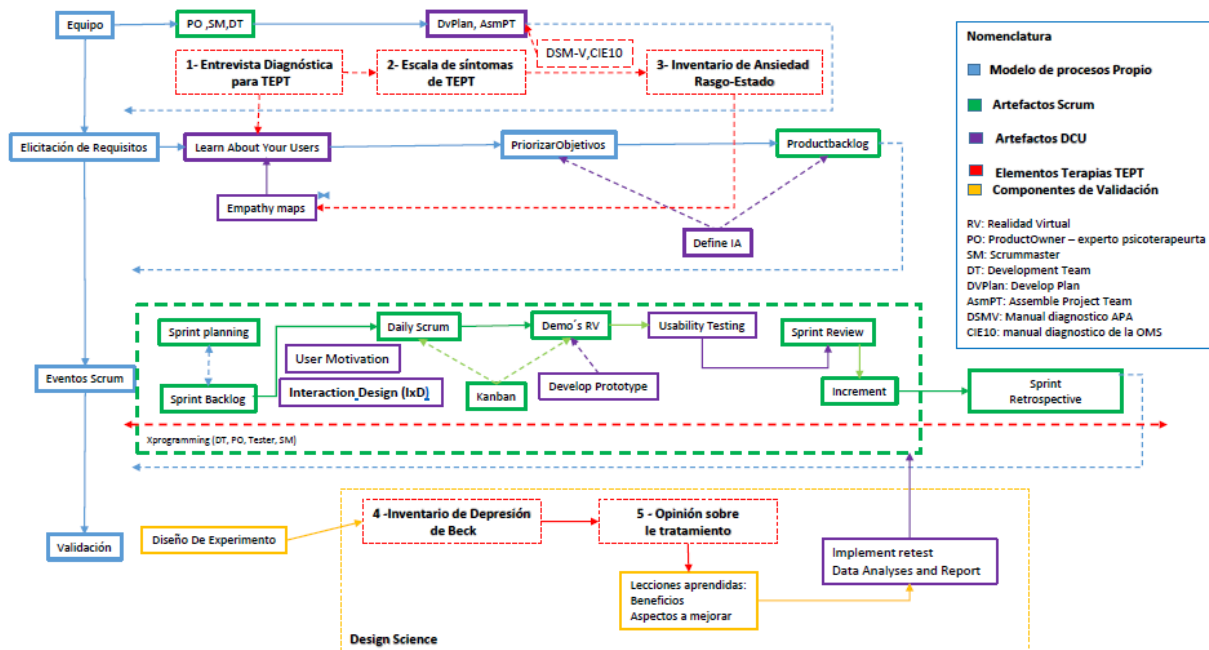


Figura 26. Modelo de procesos propio completo

## Capítulo 5

### **Validación del prototipo construido con las recomendaciones de diseño establecidas en el proyecto.**

En esta etapa se utilizó la validación de expertos, tanto del proceso psicoterapéutico, como del diseño de aplicaciones interactivas. Se estableció un diseño de experimento que permitió obtener un inventario de depresión, la opinión por parte del paciente del tratamiento realizado y un conjunto de lecciones aprendidas para análisis y refinamiento del producto final.

Existen dos paradigmas que caracterizan gran parte de la investigación en la disciplina de sistemas de información: ciencia del comportamiento y ciencia del diseño. El paradigma de la ciencia del comportamiento busca desarrollar y verificar teorías que explican o predicen el comportamiento humano u organizativo. El paradigma de la ciencia del diseño busca ampliar los límites de las capacidades humanas y organizativas creando artefactos nuevos e innovadores. Ambos

paradigmas son fundamentales, ya que se encuentran en la confluencia de personas, organizaciones y tecnología. En este proyecto el objetivo es describir el desempeño de la investigación en ciencias del diseño para el desarrollo de aplicaciones interactivas de realidad virtual a través de un marco conceptual conciso y pautas claras para comprender, ejecutar y evaluar la investigación.

En el paradigma de la ciencia del diseño, el conocimiento y la comprensión de un dominio del problema y su solución se logran en la construcción y aplicación del artefacto diseñado, es por ello por lo que la estructura de la validación se realizó a partir de la metodología design science [103], basada en la validación de la solución propuesta a un problema práctico. Inicialmente se define el diseño de un entorno interactivo de realidad virtual para terapia de rehabilitación de TEPT, los resultados obtenidos con la evaluación del inventario de depresión de Beck, se analizan y con las lecciones aprendidas, la identificación de los beneficios de las terapias y los aspectos a mejorar se hace nuevamente la retroalimentación al equipo de desarrollo en la etapa de eventos scrum, utilizando la información obtenida para realizar el siguiente prototipo. De forma secuencial se repite el mismo proceso dando lugar a nuevas soluciones para la siguiente propuesta diseño [104]. Con el fin de obtener conocimientos sobre el comportamiento y la repercusión en el usuario que utiliza la aplicación interactiva propuesta. La validación del proyecto planteado requiere realizar un experimento en un grupo poblacional que padezca el trastorno de estrés postraumático y para ello se realizaron visitas a la tercera brigada del ejército nacional, donde se obtuvo la información necesaria para validar el método y la aplicación resultado de este proyecto. Se aplicaron instrumentos al equipo de voleibol conformado por militares que han sufrido amputaciones. La Figura 27, muestra la carta de aceptación para realización de las pruebas.

FUERZAS MILITARES DE COLOMBIA  
EJÉRCITO NACIONAL



TERCERA DIVISIÓN

Popayán, 08 de Junio de 2016

Doctora  
**LINA MARCELA ZAPATA GIL**  
Directora (E)  
Universidad Cooperativa de Colombia sede Popayán.  
Ciudad

Asunto: Aceptación proyecto

Cordial saludo

Informamos respetuosamente que se acepta el proyecto presentado por el ingeniero **ROBERTO ENCARNACIÓN MOSQUERA** a LA TERCERA DIVISION DEL EJÉRCITO NACIONAL "Metodología para el desarrollo de una aplicación interactiva de realidad virtual inmersiva, para recrear la terapia espejo en la rehabilitación de pacientes amputados de miembros inferiores con dolor de miembro fantasma" cuyo objetivo principal es ayudar en los procesos de recuperación sicoterapéutica de los soldados que han sufrido amputaciones por accidentes por minas antipersonales, accidentes de tránsito entre otros. Se aprueba realizar entrevistas y aplicación de instrumentos a los soldados que conforman el equipo de voleibol sentado que estén de acuerdo y los demás que puedan aportar de sus experiencias a este proyecto, supervisado por el dispensario médico del Cantón Militar Popayán.

Agradeciendo su valioso apoyo a nuestro proyecto social y académico.

Atentamente,

**SONIA HINCAPIE GALVIS**  
Coordinadora Académica para el Desarrollo Social



FE EN LA CAUSA  
"ESTAMOS EN EL CORAZÓN DE LOS COLOMBIANOS Y AHÍ NOS VAMOS A QUEDAR"  
AV. Los Cuarteles No. 80-00 - Teléfono 8234053 Celular 3114019603  
coordinadora.academicaejercito@gmail.com



**Figura 27. Carta aceptación del proyecto**

En esta figura se puede ver que el proyecto inicialmente planteado fue el que atendía el síndrome de miembro fantasma, pero después de realizar varias visitas a la tercera brigada y realizar encuestas a los soldados, se determinó que era necesario realizar el aporte investigativo en relación al TEPT, dado que los mecanismos de defensa de los militares afectados por la amputación eran signos de estrés.



**Selección del tipo de experimento:** Dentro de este proyecto se planteó utilizar un experimento verdadero con series cronológicas aplicables a dos o más grupos.

### 5.1 Descripción del diseño

En este proyecto se priorizó el análisis los efectos de la aplicación de las terapias con realidad virtual inmersiva a pacientes que en primera medida han sufrido amputación y en segundo término que padecen el TEPT. Estos efectos deben ser observados a lo largo de un determinado periodo de tiempo. Para ver la evolución en la manipulación de la variable independiente que en este caso fue el TEPT, desde el diseño del experimento se estableció la aplicación de varias pospruebas. Estas se establecieron de acuerdo a los periodos de prevalencia del trastorno en el paciente, teniendo un primer grupo de personas que han sufrido recientemente el trauma de la amputación (tres meses) y un segundo grupo (conformado por las mismas personas) pero cuando tienen dieciocho meses de haber sufrido dicho suceso. Por tanto, al evaluar el efecto de la aplicación de la prueba, se requiere tener dos grupos definidos aplicando preprueba. La Tabla 14 muestra el modelo del experimento, donde se consideran un grupo de sujetos (RG1), a los cuales se les aplica unas prepruebas ( $O_1$ ). Seguidamente se someten a la terapia de exposición con la aplicación de realidad virtual ( $X_1$ ) durante tres sesiones respectivamente.

De acuerdo a lo anterior, el diseño del experimento aplicado fue el siguiente [105]:

	3 meses después del trauma		18 meses después	21 meses después	24 meses después
RG1	$O_1$	$X_1$	$O_2$	$O_3$	$O_4$

**Tabla 19. Diseño del experimento**

Como resultado de la aplicación del diseño de experimento se comprobó si la aplicación de las recomendaciones de diseño aplicadas al desarrollo de la aplicación interactiva, lograron evidenciar y aportar para la rehabilitación de pacientes amputados con TEPT.

Las herramientas utilizadas en este proyecto son las siguientes:

- **Blender:** Programa informático multiplataforma, dedicado especialmente al modelado, iluminación, renderizado, animación y creación de gráficos tridimensionales. También de composición digital utilizando la técnica procesal de nodos, edición de vídeo, escultura (incluye topología dinámica) y pintura digital. En Blender, además, se pueden desarrollar vídeo juegos ya que posee un motor de juegos interno [106].
- **Unity:** Es un motor de videojuego multiplataforma creado por Unity Technologies. Unity está disponible como plataforma de desarrollo para Microsoft Windows, OS X, Linux. La plataforma de desarrollo tiene soporte de compilación con diferentes tipos de plataformas. A partir de su versión 5.4.0 ya no soporta el desarrollo de contenido para navegador a través de su plugin web, en su lugar se utiliza WebGL. Unity tiene dos versiones: Unity Professional (pro) y Unity Personal [107].
- **C#:** El comportamiento de los GameObjects es controlado por los **Components** que están adjuntos. Aunque los Componentes integrados de Unity pueden ser muy versátiles, se necesita ir más allá de lo que estos pueden proporcionar para implementar las características propias de su juego. Unity permite crear Componentes propios utilizando los **scripts de C#**. Permite generar trigger's (activar/desactivar) eventos de su juego, modificar propiedades de los Componentes en el tiempo y responder al input del usuario de la forma que se desee, lo cual permite agregar interacción en las escenas. Unity soporta dos lenguajes nativamente: **C#**, un lenguaje estándar de la industria similar a Java o C++ y **UnityScript** un lenguaje diseñado específicamente para uso con Unity y modelado con JavaScript [108].
- **Gimp (GNU Image Manipulation Program):** es un programa de edición de imágenes digitales en forma de mapa de bits, tanto dibujos como fotografías. Es un programa libre y gratuito. Forma parte del

proyecto GNU y está disponible bajo la Licencia pública general de GNU y GNU Lesser General Public License [109].

- **Audacity:** Es una aplicación informática multiplataforma libre, que se puede usar para grabación y edición de audio, distribuido bajo la licencia GPL [110].

El desarrollo de la aplicación se realizó en el contexto de los resultados de la entrevista diagnóstica realizada a un grupo de ocho sujetos, quienes desarrollaron mecanismos psicológicos de defensa frente a la angustia por la hostilidad del miedo.

La Tabla 20, presenta los mecanismos de defensa que caracterizan a los sujetos (militares) después del evento de la amputación:

Sujetos	Recuerdos intrusos	Sobresalto	Reducción de interés	Respuestas fisiológicas	Hipervigilancia	Evitación
Militar 1	X	X				X
Militar 2	X	X				
Militar 3	X	X		X		X
Militar 4	X		X		X	
Militar 5	X		X		X	
Militar 6	X		X		X	
Militar 7						X
Militar 8		X		X		

**Tabla 20. Mecanismos de defensa**

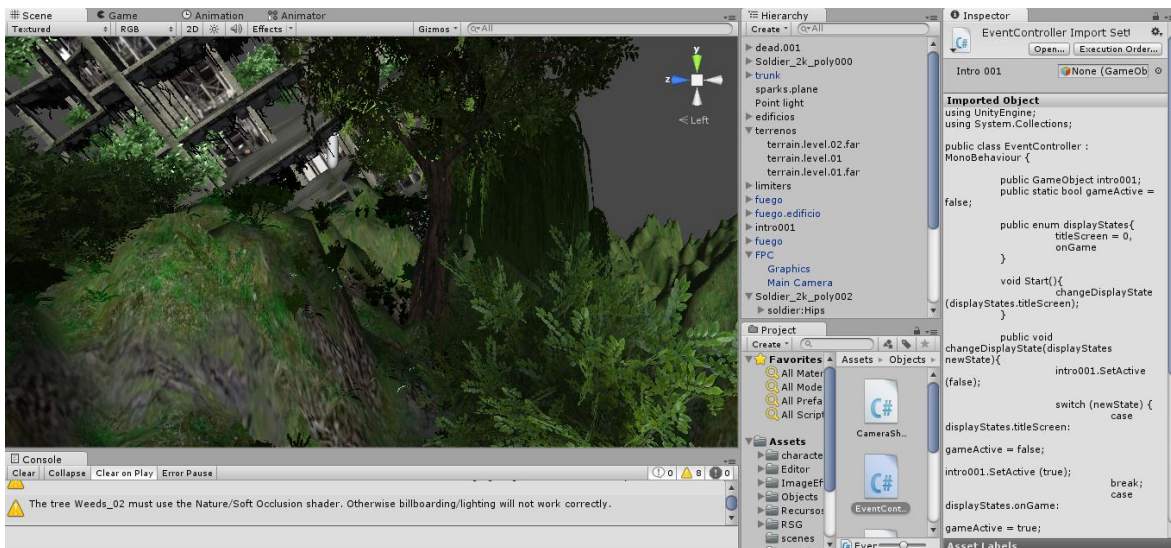
## 5.2 Aplicación realizada

La aplicación consistió en una experiencia de terapia cognitivo conductual de exposición, en la cual los eventos deben asociarse a la experiencia de tratamiento de estrés postraumático. Principalmente se utilizaron eventos asociados a impactos (explosiones, golpes y caídas de objetos, etc.), diseñados para producir en el usuario la sensación de inmersión y presencia para estar atento a su entorno y de constante amenaza [111]. Se plantea una escena donde el usuario es una

persona en medio de una situación de conflicto bélico. El trasfondo de la escena es el sonido de explosiones y disparos lejanos.

A la entrada a la escena, el usuario en primera persona se encuentra en un rincón de unas ruinas. Se plantea una situación de tensión bajo ataque (ambientado con sonidos de bombas y disparos lejanos) según RD3, RD4, RD5, RD6 y RD7. Apenas inicie la exploración, hay una explosión que genera unas barreras físicas – fuego, ruinas, etc. a lo que el usuario debe asociar que “debe buscar una salida”).

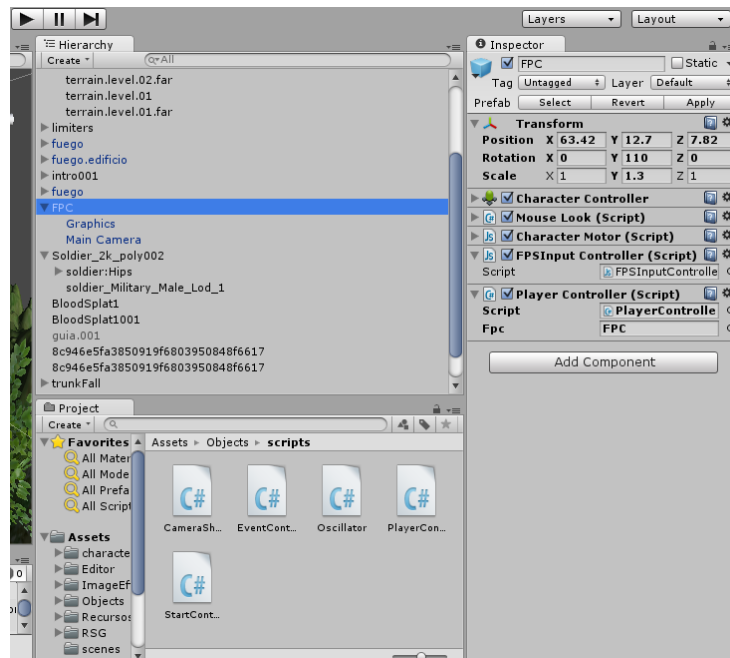
La descripción técnica de la aplicación desarrollada tiene la referencia de implementación en la herramienta Unity 3D, ofrece un sistema de paneles para acceder a las herramientas con las cuales se configuran las escenas de la aplicación interactiva, las animaciones y demás componentes del entorno virtual. El principal entorno de trabajo es el panel de la escena, donde se ubican cada uno de los objetos de juego: edificios, terrenos de juego, entre otros. En los escenarios que son exteriores, Unity ofrece un editor específico para estos terrenos. La Figura 28 muestra el entorno de trabajo y un escenario exterior que puede ser modificado acorde con la jerarquía de necesidades y la arquitectura de información requerida para la exposición.



**Figura 28. Entorno de trabajo Unity**

Entre los componentes principales de la interfaz de Unity, se destaca el panel de jerarquías: En él se pueden encontrar los objetos que están dentro de la escena.

Entre ellos está el personaje en primera persona que se llama FPC (First Person Controller – Controlador en Primera Persona). El FPC es aplicable al tipo de video juegos de segunda generación, donde la cámara del usuario final está en una ubicación real. El otro tipo es el Thirt Person Controller – TPC, en tercera persona. Para esta aplicación se utilizó FPC. La Figura 29, muestra la jerarquía de componentes de la aplicación que se está creando.

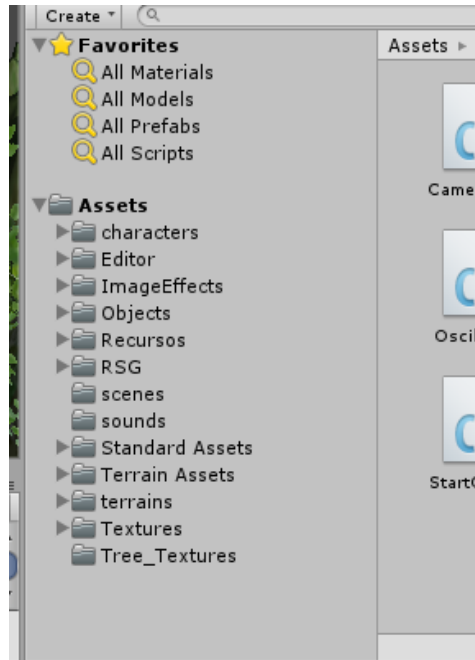


**Figura 29. Jerarquía de componentes**

En el estándar de la industria de video juegos, todos los controladores ya han sido desarrollados y donde se tienen décadas de trabajo en esas temáticas. Por ejemplo, el FPC se basa en dos sistemas de desplazamiento: El primero es el desplazamiento físico del componente dentro del espacio de juego y el otro es la rotación. La rotación se obtiene con el mouse y el desplazamiento delante y atrás lo da el estándar A-W-S-D.

Cuando el usuario final tiene una condición de discapacidad, a los controles se les puede cambiar la sensibilidad (MouseMoveScript), para adaptarse a las necesidades particulares. El FPC en el lenguaje de Unity es caracterizado como GameObject. Para este en el panel de inspección se puede ver que componentes tiene, cada uno de ellos son clases. Por ejemplo, la clase Player Controller esta codificada de C#. Para conectar C# con Unity, se tiene un conjunto de Asset

(inventario de objetos de juego para incorporar en la escena), se incorpora en ella lo que realmente se va a utilizar en el juego. La Figura 30 muestra los Assets de la aplicación.



**Figura 30.Assets**

Cuando el juego se compila, el sistema quita el código fuente y todos los elementos que no hacen parte de la escena. El contenido o peso de un video juego en edición puede pesar varias GB, pero cuando se compila baja el tamaño considerablemente. Cuando se le va a asignar un PlayerController al FPC, este se construye como componente para el FPC y se le debe asignar. El tipo de vinculación es del tipo drag and drop.

Unity utiliza un entorno de desarrollo (MonoDevelop, también conocido como Xamarin Studio); es un entorno de desarrollo integrado de código abierto para Linux, macOS y Windows. Su enfoque principal es el desarrollo de proyectos que usan marcos Mono y .NET. La Figura 31, muestra el entorno de desarrollo de monoDevelop, donde se programan los eventos de interacción requeridos en la arquitectura de información definida para la aplicación.

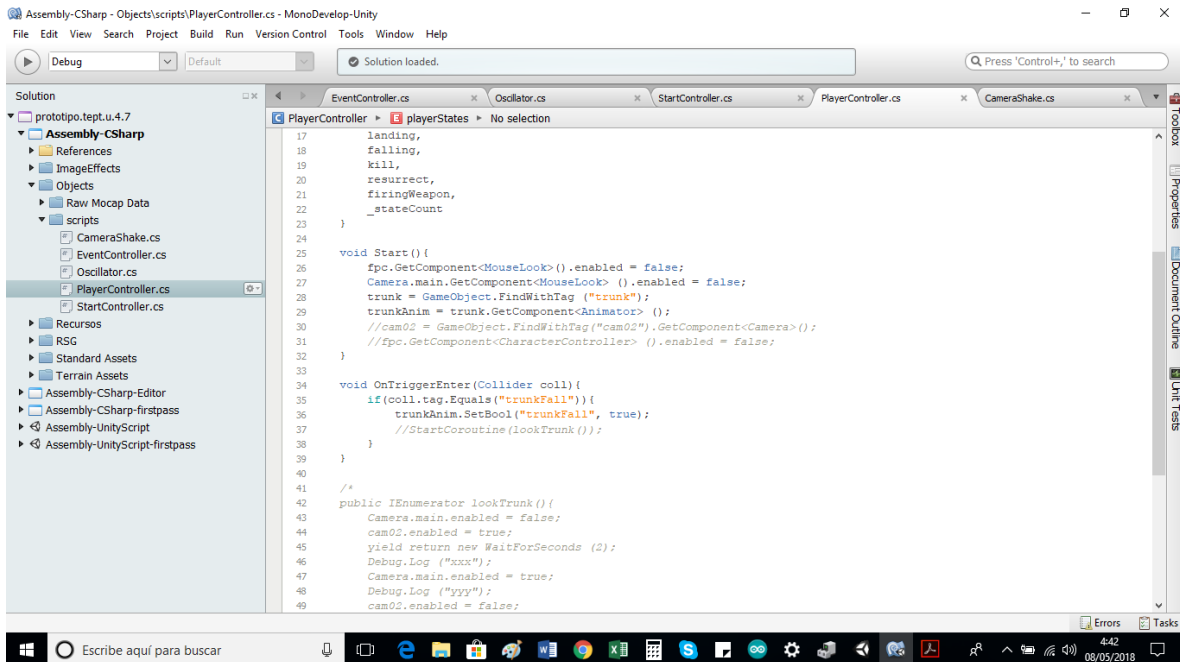


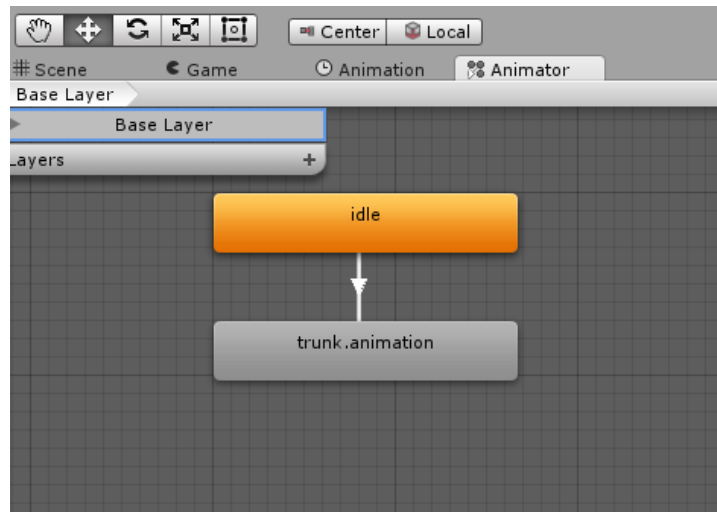
Figura 31. IDE MonoDevelop

Este entorno integra características similares a las de NetBeans y Microsoft Visual Studio, como la finalización automática de código, el control de fuente, una interfaz gráfica de usuario (GUI) y un diseñador web. MonoDevelop integra un diseñador Gtk # GUI llamado Stetic, y es compatible con Boo, C, C ++, C #, CIL, D, F #, Java, Oxygene, Vala y Visual Basic.NET. Una versión personalizada de MonoDevelop viene con Unity, el motor de la aplicación de Unity Technologies, permite secuencias de comandos avanzadas de C #, que se utilizan para compilar aplicaciones de video multiplataforma mediante el compilador de Unity.

El estándar del mundo 3D involucra transformación de un objeto 3D: Posición (x, y, z), la rotación (Sitio de mira de la cámara) y la escala (dimensión del objeto en sus componentes (x, y, z). Editor de terreno es útil para editar terrenos exteriores y las imágenes se pueden crear en Blender y luego se renderizan para llevarlas a Unity.

Respecto a los componentes de animación, Unity utiliza el Animator, cuando el FPC va caminando se le puede añadir un There, se pueden crear transiciones. Por ejemplo, cuando el árbol se cae, se hace una transformada de la posición del

GameObjet árbol. La Figura 32, muestra el Animator de la interacción creada para la caída del árbol.



**Figura 32. Animación de la caída del árbol**

### **5.3 Escena Tratamiento de Estrés Postraumático.**

El planteamiento del prototipo consiste en una experiencia de terapia cognitivo conductual de exposición, en la cual los eventos deben asociarse a la experiencia de tratamiento de estrés postraumático. Principalmente se utilizan eventos asociados a impactos (explosiones, golpes y caídas de objetos, etc.), diseñados para producir en el usuario la sensación de inmersión y presencia para estar atento a su entorno y de constante amenaza acorde con RD3, RD4, RD5.

Se plantea una escena donde el usuario es una persona en medio de una situación de conflicto bélico. El trasfondo de la escena es el sonido de explosiones y disparos lejanos.

A la entrada a la escena, el usuario en primera persona se encuentra en un rincón de unas ruinas. Se plantea una situación de tensión bajo ataque (ambientado con sonidos de bombas y disparos lejanos). Apenas inicie la exploración, hay una explosión que genera unas barreras físicas –fuego, ruinas, etc.- a lo que el usuario debe asociar que “debe buscar una salida”). La Figura 33 muestra el escenario descrito.





**Figura 33. Fuego y ruinas**

La salida es limitada (aunque el usuario no lo sabe), hay un camino específico y delgado diseñado con el objeto de inducir la sensación claustrofóbica; el segundo evento es el estallido de un artefacto explosivo a unos cuantos metros del usuario; este estallido causa un impacto visual y sonoro fuerte que el usuario observará en un campo visual limitado de tal manera que no tenga alternativa sino “observar el evento y asimilar el estímulo visual y sonoro” producido por la explosión.

Al avanzar en la escena, el usuario solo tiene la posibilidad de buscar desplazarse en el sentido del punto asociado a la explosión, un gran árbol que recibió el impacto del explosivo, en medio de llamas se cae sobre el escenario y genera una situación de una barrera, la cual, refuerza la sensación de limitaciones espaciales para huir del evento y de la escena de tensión generada hasta el momento. La Figura 34 muestra el obstáculo del árbol caído.



**Figura 34. Obstáculo de árbol caído**

Una vez pasada la barrera del tronco caído, el usuario se acercará a las otras ruinas donde se genera una escena emocional. La Figura 35 muestra el escenario de las ruinas.



**Figura 35. Laberinto**

Se implementan dos escenas de interacción y dependiendo del camino que tome el usuario, al activar un evento en un objeto tangible para el en el entorno virtual:

1. Se encuentra unos cadáveres de una familia víctimas de las explosiones y ataques. A partir de este elemento, el desenlace de la escena solo se basa en que el usuario busque un punto de llegada para el mismo ponerse a salvo.
2. La interacción entre el usuario y los personajes auxiliares de la escena (niños). A partir de este elemento, el desenlace de la escena se basa en

que el usuario se dedique a proteger a los niños y busque un punto de llegada para ponerlos a salvo.

Para cualquiera de las opciones anteriores, el usuario deberá atravesar las ruinas, lo cual confrontará al usuario con una situación de incertidumbre debido a una especie de laberinto de laberinto que deberá sortear el usuario mientras sale de las ruinas (ver Figura 36).



**Figura 36. Ruinas**

Según la opción elegida de la escena anterior, se puede determinar situaciones en las que el prototipo adquiera el correspondiente grado de complejidad respecto al nudo y desenlace de la experiencia de inmersión, determinadas de la siguiente manera:

1. El usuario, en su búsqueda de un lugar seguro para poder resguardarse de los tiroteos y bombardeos, se ve obligado a recorrer un corredor natural en el cual es víctima de una explosión de una mina; este es el evento cumbre de la experiencia, dentro de la comprensión del tratamiento del estrés postraumático, en el cual, el usuario se ve enfrentado a un drástico y abrupto estímulo visual y de audio asociado a la explosión cercana. El usuario queda con una mutilación como consecuencia de la explosión, y debe realizar acciones asociadas al tratamiento de la herida (aplicar torniquete), y cumplir el objetivo de llegar a un lugar seguro arrastrándose. La Figura 37, muestra el momento de la amputación.



**Figura 37. Momento de la amputación**

2. En el caso de la protección de los niños, el usuario tendrá que ir con los niños, procurando prestarle atención a ellos y buscando el punto de refugio; sin embargo, en el momento de atravesar el corredor natural, uno de los niños activa la mina y genera una explosión; en este caso la víctima de mutilación es uno de los niños, y el usuario recibirá el mismo estímulo visual y sonoro de la explosión, sin embargo, la acción de mitigación se dará sobre el niño herido (aplicar torniquete), y posterior a ello, llevarlos niños heridos hasta el punto de refugio.

En los dos casos, al llegar al punto de refugio, termina la experiencia de juego, tras lo cual, el psicoterapeuta del TEPT puede proceder a realizar la correspondiente evaluación y monitoreo de las diferentes variables que se evalúan sobre las emociones y sensaciones que tuvo el usuario en medio de la aplicación de la terapia a través de la experiencia de realidad virtual.

### **Consideraciones:**

En el trasfondo de la escena, constantemente se presentarán estímulos de audio asociados a explosiones y tiroteos que generan el contexto de que la experiencia se desenvuelve en medio de un conflicto bélico.

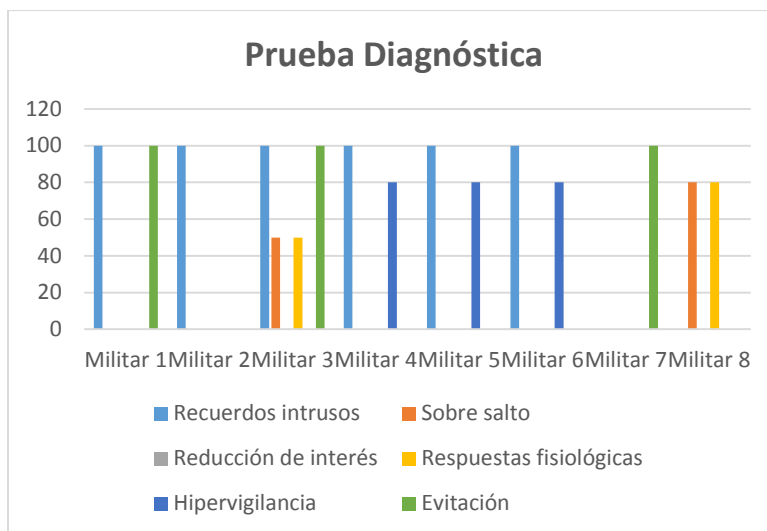
En las escenas asociadas a confrontar el estrés, se ejecutarán estímulos de audio asociados a la agitación de la respiración y el aumento acelerado del ritmo cardíaco.

En el momento cumbre de la experiencia de la escena (explosión de la mina), se aplicarán efectos de salpicado de sangre dando a entender la situación de afectación sobre el estado de salud del usuario; además se acompañará del zumbido agudo generado en este tipo de explosiones al afectar su capacidad auditiva.

La experiencia en la escena esta para una duración regular de entre 3-4.5 minutos.

#### **5.4 Resultados**

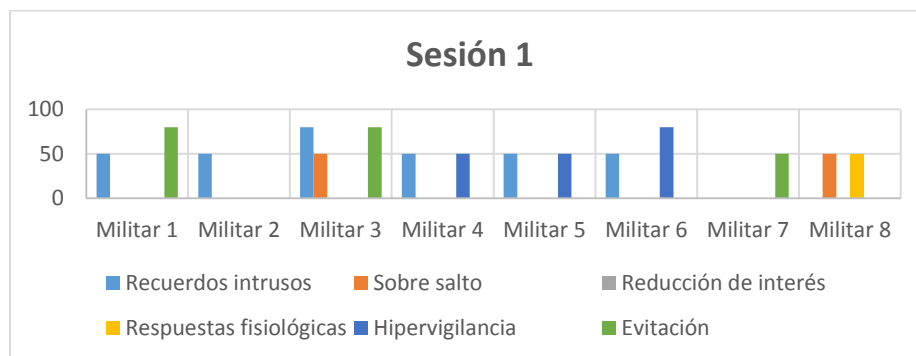
Los resultados que se presentan a continuación se obtuvieron de las pre-pruebas (entrevista diagnóstica) y las pos-pruebas aplicadas con la terapia de exposición por parte del experto psicoterapeuta. Este resultado evaluó el grado de evidencia de los diferentes mecanismos de defensa presentados en la Tabla 2, donde cada uno de los mecanismos se evidencia en cuatro posibles niveles: Bajo= 0, Medio= 50, Alto= 80 y Muy Alto= 100. Para corroborar estos niveles, el psicoterapeuta preguntaba y observaba el comportamiento del paciente, durante el uso de la aplicación interactiva. Como primera medida, la prueba diagnóstica arrojó unos altos niveles de recuerdos intrusos y evitación de las situaciones que están asociadas con el trauma. La figura 38, muestra que al 75% padece de un muy alto factor de recuerdos intrusos, un 37,5% presenta altos niveles de evitación de aquellas situaciones similares que activaron el trauma.



**Figura 38. Resultados de la prueba diagnóstica**

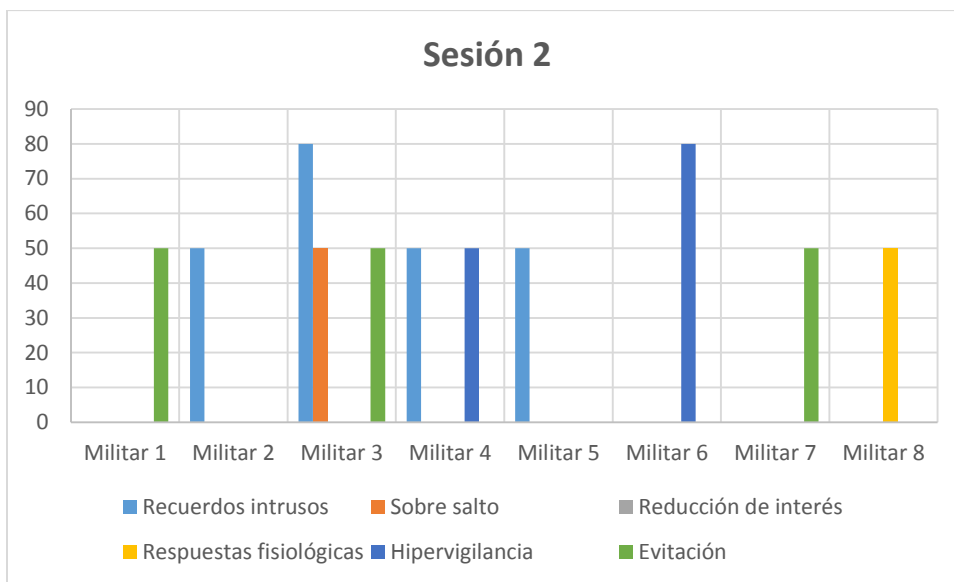
Es de especial atención que como resultado de la prueba diagnóstica se pudo evidenciar un alto grado de hipervigilancia en el 37,5 % de los sujetos, mientras que el 25% presentó sobresalto y respuestas fisiológicas. El caso más crítico encontrado en la prueba diagnóstica fue el sujeto 3, quien presentó 4 de los 8 síntomas.

En la sesión 1, se pudo obtener que el 62,5% de la muestra presentaba recuerdos intrusos en escala alto, lo que frente muy alto 75% de la prueba diagnóstica presenta un indicador de mejoramiento de este síntoma. Para el sujeto 3 desapareció el registro de las respuestas fisiológicas y en general en el grupo, se presentó una disminución generalizada de muy alto a valores medios de los síntomas. La Figura 39, muestra los resultados de la aplicación de la escena en la sesión 1.



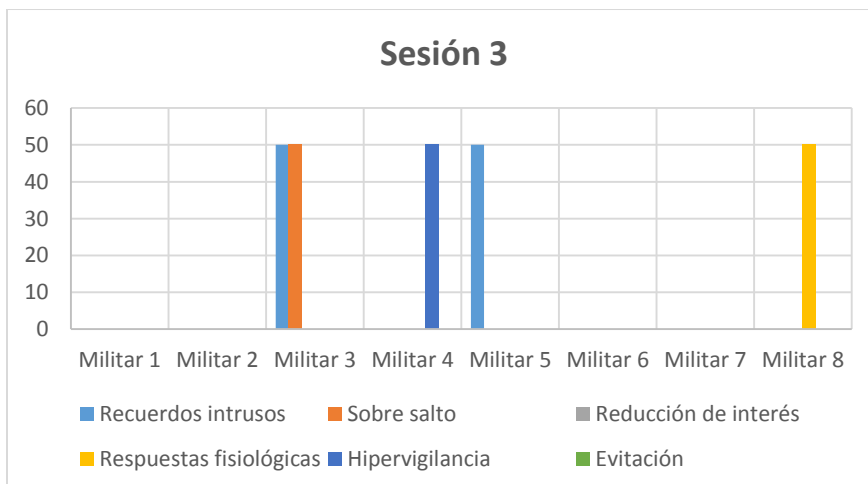
**Figura 39. Resultados de la aplicación en la sesión 1**

En la sesión 2 mostró que sólo 25% de los sujetos presenta hipervigilancia y el sujeto 3 presenta alta incidencia de recuerdos intrusos. La Figura 40, muestra los resultados de la aplicación en la sesión 2.



**Figura 40. Resultados de la sesión 2**

La Figura 41, presenta los resultados después de la sesión 3 donde los sujetos 1,2,6 y 7 ya no presentaron síntomas de TEPT y el sujeto 3, que inicialmente era el más crítico conserva niveles de sobresalto y recuerdos intrusos considerablemente más bajos que en la prueba diagnóstica [112].



### Figura 41. Resultados de la aplicación en sesión 3

#### 5.5 Discusión de resultados

Frente a la hipótesis del presente estudio “Mediante el desarrollo de una aplicación interactiva de realidad virtual inmersiva con apego a UX-VR, se logra potenciar el aprovechamiento de las terapias de exposición con realidad virtual”, los resultados obtenidos permiten establecer que son alentadores, dado que en el 50% de la muestra desaparecieron los síntomas totalmente. Si bien es cierto que un desacierto que se presenta en el diseño del experimento es que se requerían mayor número de pospruebas hasta poder verificar si el caso del sujeto 3 era subsanable en el tiempo. Con los resultados obtenidos y a la luz de estudios previos realizados respecto a la utilización de realidad virtual para apoyo psicoterapéutico [113], es de utilidad para mejorar dichos tratamientos.

Como resultado de la entrevista diagnóstica realizada por el psicoterapeuta a los pacientes que se sometieron a la terapia con realidad virtual, se evidenció un alto grado de afectación en los síntomas de recuerdos intrusivos (ver anexo D), presentando una valoración de muy alto. Se identificó en segundo lugar que la evitación hacia aquellos recuerdos o situaciones similares al suceso traumático es considerable. Se observó poca prevalencia de respuestas fisiológicas. Como resultado de esta entrevista, se determinó que la aplicación se debía enfocar hacia la generación de un contexto de realidad virtual inmersiva, que atendiera la necesidad de generar una experiencia de usuario sobre situaciones asociadas con evitación y ruidos fuertes (hipervigilancia). De acuerdo a los testimonios el paciente se generó la escena de escape de situaciones de peligro inminente.

En la primera sesión de terapia de exposición con realidad virtual (primera sesión de posprueba del experimento), se recreó una escena donde el paciente en primera persona se sometió a la percepción de ruidos de explosiones, encerramiento (para atacar el claustro fobia) y presencia de fuego alrededor. Esta exposición se prolongó hasta que el paciente decidió que ya era normal para él estar en dicha situación, sin exceder los 45 minutos de exposición. Con ello y como resultado final de esta sesión 1, se obtuvieron resultados en los que se pudo evidenciar que los recuerdos intrusivos pasaron de estar en muy alto a medio en cinco casos de los seis que inicialmente habían presentado altos niveles en este



síntoma. Sin embargo, la evitación y la hipervigilancia después de esta primera sesión no tuvieron modificaciones considerables en el grupo.

Como resultado de la exposición en la sesión 2, todos los niveles de síntomas de recuerdos intrusos, hipervigilancia y evitación pasan a niveles medios y sólo en el caso del militar 3 y el 6, se perciben niveles altos en recuerdos intrusos e hipervigilancia respectivamente. Los resultados de esta sesión 2, que como en la sesión 1 se desplegó en una exposición prolongada permitieron evidenciar que los niveles de síntomas disminuyeron considerablemente, respecto a los obtenidos como resultado de la prueba diagnóstica (pre- prueba).

Como resultado de la exposición en la sesión 3, los resultados fueron aún más alentadores, debido a que se pudo evidenciar que los síntomas de evitación, hipervigilancia y recuerdos intrusivos desaparecieron en los militares: militar 1, militar 2, militar 6 y militar 7, lo que equivale al 50% de la muestra. En estos casos se evidencia la efectividad de la terapia de exposición mediante realidad virtual. Para los militares que después de la sesión 3, aún continuaron presentando síntomas de sobresalto, hipervigilancia y respuestas fisiológicas, se recomendó por parte del experto psicoterapeuta, continuar con otras técnicas terapéuticas como las de la relajación profunda, para la reorientación de los recuerdos del suceso traumático.

Finalmente, el presente estudio pone en evidencia la necesidad de seguir trabajando en esta línea de investigación para lograr mejor interacción e inmersión en los entornos virtuales. Otro resultado importante del presente estudio fue que los sujetos aceptaron, someterse a la terapia de exposición con realidad virtual frente a la terapia en vivo, lo que corrobora lo escrito por Cristina Botella [55] en los estudios sobre el uso de las tecnologías de la información y comunicación en los tratamientos de trastornos psicológicos como las fobias específicas y el TEPT.

## Capítulo 6

### Conclusiones, aportes y trabajos futuros

#### 6.1 Conclusiones

- El uso de la terapia cognitivo conductual de exposición apoyada en la realidad virtual, tiene resultados comparativos a la terapia en vivo, puesto que es más aceptada por los sujetos, dado que se da en unas condiciones de control y decisión propia de los que se va a hacer.
- Los resultados comparativos de la aplicación de la exposición con realidad virtual en miliares amputados que presentaron síntomas de evitación, permitieron determinar que este síntoma desapareció, después de la tercera sesión en todos los sujetos de la muestra.
- La aplicación de las recomendaciones de diseño RD4, RD5, RD6, RD7 y RD8, son prioritarias a la hora de diseñar e implementar aplicaciones interactivas de realidad virtual inmersiva, porque definen la arquitectura de información requerida para satisfacer la necesidad de exposición del usuario final, acorde con la escala de síntomas que presenta al iniciar el tratamiento.

- La aplicación de la RD9 permite seleccionar las herramientas y el número de sprint que permiten garantizar el desarrollo de los prototipos necesarios que acercan a la aplicación final, soportada con los test de usabilidad.
- El diseño de un entorno de inmersión permitió al usuario la sensación de presencia en el mundo virtual, pudiendo él mismo decidir el camino al sitio seguro simulado.
- La aplicación de la RD10 permite contrastar la experiencia de usuario con la arquitectura de información implementada, ya que redundaba en la satisfacción tanto del usuario final, como del experto psicoterapeuta en el cumplimiento de los objetivos de la terapia de exposición.
- El presente estudio corrobora la base teórica que fundamenta el uso de la realidad virtual inmersiva para el tratamiento de las fobias específicas, puesto que los resultados obtenidos en una muestra de militares que sufrieron amputaciones, se disminuyeron los síntomas más complejos como los del TEPT. Se evidenció el cumplimiento de la jerarquía de necesidades de la realidad virtual, en la interpretabilidad y el confort para lograr el diseño de la arquitectura de información, dado que las escenas de exposición siguieron lineamientos interacción con sucesos disparadores de recuerdos y emociones en el usuario final.
- El diseño y la validación mediante el experimento real con un grupo específico de usuarios amputados, permitió corroborar los resultados de la valoración realizada por expertos de diseño de aplicaciones interactivas y expertos psicoterapeutas.
- A partir de los resultados observados en investigaciones similares, podemos concluir que esta investigación aporta en la parte metodológica del diseño y desarrollo de aplicaciones interactivas aplicables a la rehabilitación del Estrés postraumático, lo que mejora el escenario del desarrollo de este tipo de aplicaciones.

## 6.2 Aportes

### Producción bibliográfica:

Diseño de Experimento: Aproximación metodología para el desarrollo de una aplicación interactiva de realidad virtual Inmersiva, para recrear la terapia espejo en la rehabilitación de pacientes amputados de miembros inferiores con dolor de miembro fantasma.

<http://revistas.utp.ac.pa/index.php/memoutp/issue/view/AMITIC>

Computación afectiva: prospectiva de aplicación en entornos de realidad virtual, para rehabilitación emocional de TEPT. [4hci.fup.edu.co](http://hci.fup.edu.co)

Design Guidelines for the Implementation of an Interactive Virtual Reality Application that Supports the Rehabilitation of Amputees of Lower Limbs Patients with Post-Traumatic Stress Disorder (PTSD). Roberto Encarnación Mosquera, Habib M. Fardoun, Daniyal M. Alghazzawi, Cesar A. Collazos, Víctor M. Ruiz Penichet (*accepted as poster*) (*Camera-Ready submitted*).

<https://cms.hci.international/2018/>

Realidad virtual inmersiva como apoyo psicoterapéutico en trastorno por estrés postraumático (TEPT) en amputados de piernas.

<http://congresocitici.com/>

### 6.3 Trabajos futuros

A los prototipos que se desarrollen con posterioridad se les deberá agregar mayor interacción, de modo que al usuario en primera persona se le pueda medir repeticiones, errores, tiempos en llegar de un lugar a otro en el contexto virtual.

Fortalecer el proyecto con el aporte multidisciplinar de diseño gráfico y la metodología de diseño interactivo personas, adoptado en [usability.gov](http://usability.gov)

Acorde con las recomendaciones obtenidas en este proyecto se continuará trabajando en la elicitación de requisitos, para el diseño e implementación de diferentes prototipos de aplicaciones interactivas de realidad virtual para el apoyo en tratamientos psicoterapéuticos que demuestren la evolución del modelo de procesos planteado y porque no, llegar a un estándar de aplicación mediante la validación en n-prototipos.

Los resultados terapéuticos obtenidos en los diferentes trabajos revisados utilizando TIC y en este, permite determinar que las aplicaciones interactivas de realidad virtual inmersiva, ayudan a la hora de mejorar los actuales programas de tratamiento psicológico basado en la evidencia. El objetivo no debe ser solo simularla realidad sino diseñar y desarrollar dispositivos y herramientas basados en sistemas TIC para generar experiencias y entornos de inmersión terapéuticos útiles para las personas que padecen trastornos psicológicos. El campo de aplicación es muy amplio dado el innumerable grupo de afecciones psicológicas que se han definido por ejemplo en el DSM-V.

La inteligencia ambiental y los dispositivos tangibles para entornos de Interacción Humano-Computador, son escenarios en los que se podrán desarrollar contextos para captar la información fisiológica, psicológica y contextual del usuario final; computación persuasiva que permita la generación de contenidos con el objetivo de cambiar y/o reforzar conductas del usuario/paciente; computación ubicua que posibilite que el usuario/paciente pueda acceder al sistema en cualquier lugar, a cualquier hora y bajo múltiples soportes TIC, y sistemas de terapia virtual que incluyan tecnología de RV distribuida, RA, interfaces naturales y agentes virtuales. Con todo ello construiremos los sistemas TIC del futuro. Surge la pregunta: ¿Cuál es el ciberespacio psicológico que conviene crear?

## Bibliografía

- [1] C. Zayfert y C. Black Becker, *Terapia cognitivo-conductual para el tratamiento del trastorno por estrés postraumático*, Ciudad de México: El manual Moderno S.a. de C.V., 2008.
- [2] A. Y. Arevalo, «DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE DUELO EN PACIENTES CIVILES Y MILITARES AMPUTADOS,» UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA, Bogotá D.C, 2010.
- [3] R. a. española, «Diccionario de la lengua española,» de 23.<sup>a</sup> edición, 2014.
- [4] T. O. Vllasolli, B. Zafirova, N. Orovcanee, A. Poposka, A. Murtezani y B. Krasniqi, «Energy Expenditure and Walking Speed in Lower Limb Amputees: a Cross Sectional Study,» *Ortopedia, traumatología, rehabilitacj*a, pp. 419-426, 2014.
- [5] J. Persons, *Cognitive Therapy in Practice: The Case Formulation Approach.*, New York: American Psychologist, 1991.
- [6] F. Villar, «CAPITULO 6 - PSICOLOGÍA COGNITIVA Y PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN,» de *Psicología Evolutiva y Psicología de la Educación*, Barcelona, Universidad de Barcelona, 2003, pp. 322-323.
- [7] J. A. G. Higuera, 2013. [En línea]. Available: [http://www.psicoterapeutas.com/trastornos/depresion/tratamientos\\_depresion.html](http://www.psicoterapeutas.com/trastornos/depresion/tratamientos_depresion.html).
- [8] A. De la Rosa Gómez y G. Cárdenas López, «Trastorno por estrés postraumático: eficacia de un programa de tratamiento mediante realidad virtual para víctimas de violencia criminal en población mexicana,» *Anuario de Psicología*, vol. 42, nº 3, pp. 377-391, 2012.
- [9] b. Henriksen, R. Nielsen, L. Szabo, N. Evers, M. Kraus y B. Geng, «An Affordable Virtual Reality System for Treatment of Phantom Linb pain,» *ACM*, vol. VRIC2016, pp. 23-25, 2016.
- [10] A. Gaggioli, G. Riva, D. Peters y R. A. Calvo, «Chapter 18 - Positive Tecnology, Computing, and Design: Shaping a Future in Which Tecnology Promotes Psychological Wel-Being,» de *Emotions and Affect in Human Factors and Human-Computer Interaction*, Milan, 2017, pp. 477-502.
- [11] usability.gov, «User-Centered Design Process Map,» 28 Julio 2017. [En línea]. Available: <https://www.usability.gov/how-to-and-tools/resources/ucd-map.html>. [Último acceso: 28 Julio 2017].
- [12] J. Myounghoon , «Chapter 6 – Design and Emotional Experience,» de *Emotions and Affect in Human Factors and Human-Computer Interaction*, London, Academic Press, 2017, pp. 165-183.
- [13] B. Penelle y O. Debeir, «Multi-Sensor Data Fusion for Hand Tracking using Kinect and Leap Motion,» *ACM*, vol. 14, pp. 9-11, 2014.
- [14] M. Salier, J. Ulrich Hense, S. K. Mayr y H. Mandl, «How gamification motivates: An experimental study of the effects of specific game design elements on psychological nee satisfaction,» *Computers in Human Behavoir*, nº 69, pp. 371-380, 2016.
- [15] E. Correa-Agudelo, A. M. Hernandez, C. Ferrin y J. D. Gomez, «ViLimbs: Improving Phantom Limb Treatment Through Multisensory Feedback,» *CHI'15 Extended Abstracts*, vol. 15, pp. 18-23, 2015.
- [16] F. Bach, B. Schimitz, H. Maab y H. Cakmak, «Using Interactive Immersive VR/AR for

- the Therapy of Phantom Limb Pain,» *HC'10*, pp. 8-10, 2010.
- [17] E. Molla y R. Boulic, «A Two-Arm Coordination Model for Phantom Limb Pain Rehabilitation,» *ACM*, vol. VRST 2013, pp. 6-9, 2013.
- [18] Y. Ginarte-Arias, «Rehabilitación cognitiva. Aspectos teóricos y metodológicos,» *REVISTA DE NEUROLOGÍA*, vol. 34, nº 9, pp. 870-876, 2002.
- [19] A. A. Gasparini, «Perspective and Use of Empathy in Design Thinking,» University of Oslo, Oslo, 2014.
- [20] P. C. Wright y J. McCarthy, «Empathy and experience in HCI,» *CHI 2008 Proceedings · Dignity in Design - ACM*, pp. 5-10, 2008.
- [21] T. B. WYATT y JOCELYN, «Design Thinking for Social Innovation,» pp. 20-35, 2010.
- [22] B. Hanington, «Chapter 6 – Design and Emotional Experience,» de *Emotions and Affect in Human Factors and Human-Computer Interaction*, Milan, 2017, pp. 165-183.
- [23] A. Von, «Design science in information systems research,» *MIS quarterly*, vol. 28, nº 1, pp. 75-105, 2004.
- [24] R. Wieringa, «Design science as nested problem solving. In Proceedings of the 4th international conference on design science research in information systems and technology,» *ACM*, p. 8, 2009.
- [25] A. Association, Guía de consulta de los criterios diagnósticos del DSM-5, Chicago: American Psychiatric Publishing, 2014.
- [26] O. M. d. I. Salud, Clasificación estadística internacional de enfermedades y problemas relacionados con salud, Ginebra: OMS, 2003.
- [27] C. g. d. I. p. d. españa, «Infocop online,» Consejo general de la psicología de españa, 11 04 2012. [En línea]. Available: [http://www.infocop.es/view\\_article.asp?id=3922](http://www.infocop.es/view_article.asp?id=3922). [Último acceso: 26 07 2017].
- [28] J. A. Garcia Higuera, «Psicoterapeutas.com,» 2009. [En línea]. Available: [http://www.psicoterapeutas.com/trastornos/depresion/tratamientos\\_depresion.html](http://www.psicoterapeutas.com/trastornos/depresion/tratamientos_depresion.html).
- [29] G. B. Onofrio, MANUAL DE PSICOTERAPIAS: Importancia de las Psicoterapias en Psiquiatría desde diferentes perspectivas, Buenos Aires: APSA-APAL:Asociación Psiquiátrica de America Latina, 2015.
- [30] L. VALLEJO-SLOCKER y M. A. VALLEJO, «SOBRE LA DESENSIBILIZACIÓN SISTEMÁTICA. UNA TÉCNICA SUPERADA O RENOMBRADA,» *Revista Acción Psicológica*, vol. 13, nº 2, pp. 157-168, 2016.
- [31] A. M. Pérez-Acosta y J. E. Cruz, «CONCEPTOS DE CONDICIONAMIENTO CLÁSICO EN LOS CAMPOS BASICO Y APLICADO,» *Interdisciplinaria: revista de psicología y ciencias afines*, vol. 20, nº 2, pp. 205-227, 2003.
- [32] A. Bados López y E. García-Grau, TÉCNICAS DE EXPOSICIÓN, Barcelona: universitat de barcelona, 2011.
- [33] A. Cano-Vindel, «Orientaciones en el estudio de la emoción,» *ResearchGate*, pp. 337-383, 1995.
- [34] PSIKIPEDIA, «psikipedia,» 2018. [En línea]. Available: <http://psicologia.isipedia.com/tercero/tecnicas-de-intervencion-cognitivo-conductuales/04-terapias-y-tecnicas-de-exposicion>.
- [35] WHO, «world health organization,» 2018. [En línea]. Available: [http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2013/trauma\\_mental\\_health\\_20130806/en/](http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2013/trauma_mental_health_20130806/en/).
- [36] W. Lupo, «EMDR en el tratamiento de los traumas y trastornos de apego,»

*Intercanvis* , pp. 23-31, 2015.

- [37] M. p. Novo Navarro, *Desensibilización y reprocesamiento por movimiento ocular: ensayo piloto en pacientes bipolares, hipótesis de funcionamiento y revisión sistemática*, Barcelona: Universitat autonoma de barcelona, 2017.
- [38] R. Solomon, «EMDR and the Adaptive Information Processing Model Potential Mechanisms of Change,» *Journal of EMDR Practice and Research*, vol. 2, nº 4, pp. 315-325, 2008.
- [39] V. Affairs, «PTSD: National Center for PTSD,» U.S. Department of Veterans Affairs, 2017. [En línea]. Available: [https://www.ptsd.va.gov/public/spanish/treatment\\_ptsd\\_spanish.asp](https://www.ptsd.va.gov/public/spanish/treatment_ptsd_spanish.asp).
- [40] PubMed, «Evidence-based practice in psychology,» *MEDLINE*, vol. 16, nº 4, p. 271, 2006.
- [41] NICE, «National Institute for Clinical Excellence,» 2018. [En línea]. Available: <https://pathways.nice.org.uk/pathways/post-traumatic-stress-disorder#content=view-node%3Anodes-patient-and-service-user-experience>.
- [42] R. Pressman, *Ingeniería de Software un Enfoque Práctico*, México D.F.: Mc Graw Hill, 2010.
- [43] Usability.gov, «Usability.gov,» 29 04 2018. [En línea]. Available: <https://www.usability.gov/how-to-and-tools/methods/project-team.html>.
- [44] A. Beck, R. Steer y G. Brown, «Manual for the Beck Depression Inventory II,» *Psychologica Corp*, 1996.
- [45] I. S. O ISO, "IEC 25010:2011: Systems and software engineering -- Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQusRE)-- Systems and software quality models," Int. Organ. stand., 2011.
- [46] I. 25000.com, «ISO 25000,» 2018. [En línea]. Available: <https://iso25000.com/index.php/normas-iso-25000/iso-25010?limit=3&limitstart=0>. [Último acceso: 2018].
- [47] M. d. P. Vázquez Muñoz y F. Valbuena de la Fuente, «La Pirámide de Necesidades de Abraham Maslow,» Universidad Complutense , Madrid, 2000.
- [48] B. Cronin, January 2015. [En línea]. Available: <https://medium.com/@beaucronin/the-hierarchy-of-needs-in-virtual-reality-development-4333a4833acc>.
- [49] HTC-VIVE, «VIVE,» HTC Corporation Legal Terms , 05 11 2018. [En línea]. Available: <https://www.vive.com/us/>.
- [50] A. Store, «MacBookPro,» Apple Inc, [En línea]. Available: [https://support.apple.com/kb/SP747?locale=es\\_ES&viewlocale=es\\_ES](https://support.apple.com/kb/SP747?locale=es_ES&viewlocale=es_ES).
- [51] B. Hudelson, January 2018. [En línea]. Available: <https://blog.marvelapp.com/designing-vr-beginners-guide/>.
- [52] S. McKenna, D. Mazur, J. Agutter y M. Meyer, «Design Activity Framework for Visualization Design,» *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 2014.
- [53] J. M. Fernandez y S. Cadelli, *Convivencia de metodologías scrum y rup en un proyecto de gran escala, la plata*: Universidad de la plata, 2014.
- [54] J. Gutierrez Maldonado, «Aplicaciones de la realidad virtual en psicología clínica,» Universidad de Barcelona, Barcelona, 2002.
- [55] C. Botella, A. García-Palacios, S. Quero, R. M. Bolaños y M. Bretón-López, «Realidad Virtual y tratamientos psicológicos: Una revisión,» *Psicología Conductual*,



Valencia, 2006.

- [56] F. J. Pérez Martínez, «Presente y Futuro de la Tecnología de la Realidad Virtual,» *Creatividad, TICs y sociedad de la información*, Marzo 2011.
- [57] R. C. Kessler y K. McGonagle, «Life-time and 12-month prevalence of DSM-III-R mental disorders in the United States: Results from the comorbidity survey,» *Archives of General Psychiatry*, 1994.
- [58] S. Rachman, «Emotional processing,» *Behaviour Research and Therapy*, vol. 18, pp. 51-60, 1980.
- [59] C. Botella y S. Quero, «Cybertherapy, Internet and Virtual Reality as Assessment and Rehabilitation Tools for Clinical Psychology and Neuroscience,» *Virtual Reality and Psychotherapy*, pp. 37-54, 2004.
- [60] F. Vincelli, «Experiential cognitive therapy in the treatment of panic disorder with agoraphobia: A controlled study,» *CyberPsychology & Behavior*, vol. 6, pp. 321-328, 2003.
- [61] K. Moore, B. Wiederhold, M. Wiederhold y G. Riva, «Panic and agoraphobia in a virtual world,» *CyberPsychology & Behavior*, vol. 5, pp. 197-202, 2002.
- [62] F. Vincelli, Y. Choi, E. Molinari y B. Wiederhold, «Experiential cognitive therapy for the treatment of panic disorder with agoraphobia: definition of a clinical protocol,» *CyberPsychology & Behavior*, vol. 3, pp. 375-385, 2000.
- [63] B. Rothbaum, S. Hodges, R. Kooper, D. Opdyke, J. Williford y M. North, «Virtual reality graded exposure in the treatment of acrophobia: A case report,» *Behavior Therapy*, vol. 26, pp. 547-554, 1995.
- [64] S. Bouchard, J. St-Jacques, G. Robillard, S. Côté y P. Renaud, «Efficacité de l'exposition en réalité virtuelle Pour le traitement de l'acrophobie: Une étude préliminaire.,» *Journal de Thérapie Comportementale et Cognitive*, vol. 13, pp. 107-112, 2003.
- [65] S. Fabregat, «Efectividad de la realidad virtual como técnica de exposición en los trastornos de ansiedad,» 2044.
- [66] M. North, S. North y J. Coble, «Virtual Reality Therapy: An Effective Treatment for Phobias,» IOS Press, Amsterdam, 1998.
- [67] M. North y S. North, «Virtual environments and psychological disorders,» *Electronic Journal of Virtual Culture*, vol. 2, nº 4, pp. 37-42, 1994.
- [68] T. Cash, «The treatment of body image disturbances,» *APA - American Psychological Association*, pp. 83-107, 1996.
- [69] B. Rothbaum, J. Difede y A. Rizzo, «Therapist treatment manual for virtual reality exposure therapy,» *USA: Virtually Better*, 2008.
- [70] L. Hodges, «Effectiveness of computer generated (Virtual reality) graded exposure in the treatment of acrophobia,» *ameniran journal of Psychiatry*, vol. 152, pp. 626-628, 1995.
- [71] J. Despland , L. Monod y F. Ferrero, «Clinical relevance of adjustment disorder in DSM-III-4 and DSM-IV,» *Publimed*, vol. 36, nº 6, Noviembre 1995.
- [72] Van der Klink, Blonk, Schene y van Dijk, «Reducing long term sickness absence by an activating intervention in adjustment disorders: a cluster randomised controlled design,» *Publimed*, vol. 60, nº 6, Enero 2003.
- [73] J.-N. Despland, «Clinical relevance of adjustment disorder in DSM-III-4 and DSM-IV,» *Comprehensive Psychiatry* , 1995.

- [74] P. Silverstone, «Prevalence of psychiatric disorders in medical inpatients. The Journal of Nervous and Mental Diseases. 1996 Jan;184(1):.» *REVISTA IBEROAMERICANA DE PSICOSOMÁTICA*, vol. 184, nº 1, pp. 43-51, January 1996.
- [75] Rigatelli, Galeazzi y Palmieri, «Consultation-liaison psychiatry in obstetrics and gynecology,» *J Psychosom Obstet Gynaecol*, September 2002.
- [76] C. Taggart, J. O'Grady, M. Stevenson, E. Hand y Mc Cle, «Accuracy of diagnosis at routine psychiatric assessment in patients presenting to an accident and emergency department,» *Gen Hosp Psychiatry*, vol. 28, nº 4, July 2006.
- [77] C. Nardi, P. Lichtenberg y Z. Kaplan, «Adjustment disorder of conscripts as a military phobia,» *Military medicine*, vol. 159, pp. 616-616, 1994.
- [78] P. Casey y S. Bailey, «Adjustment disorders: the state of the art,» *World Psychiatry*, vol. 10, pp. 11-18.
- [79] J. Strain y A. Diefenbacher, «The adjustment disorders: the conundrums of the diagnoses,» *Comprehensive Psychiatry*, vol. 49, pp. 121-130, 2008.
- [80] C. Botella, R. Baños y V. Guillén, «Creciendo en la adversidad Una propuesta de tratamiento para los trastornos adaptativos,» *Psicología positiva aplicada*, 2008.
- [81] R. Baños, C. Botella, V. Guillén, A. García-Palacios, S. Quero, J. Bretón-López y M. Alcañiz, «An adaptive display to treat stress-related disorders: The EMMA's world,» *British Journal of Guidance and Counselling*, vol. 37, pp. 347-356, 2009.
- [82] R. Baños, V. Guillén, S. Quero, García-Palacios, M. Alcañiz y C. Botella, «A virtual reality system for the treatment of stress-related disorders: A preliminary analysis of efficacy compared to a standard cognitive behavioral program,» *International Journal of Human Computer Studies*, vol. 69, pp. 602-613, 2011.
- [83] S. Andreu-Mateu, C. Botella, C. Quero, V. Guillén y R. Baños, «La utilización de la realidad virtual y estrategias de psicología positiva en el tratamiento de los trastornos adaptativos,» *Behavioral Psychology /Psicología Conductual*, vol. 20, pp. 323-348, 2012.
- [84] M. First, R. Spitzer, M. Gibbon y J. William, «Entrevista Clínica Estructurada para los Trastornos del Eje II del DSM-IV,» *Versión Clínica. Barcelona: MASSON*, 1999.
- [85] H. Prigerson y P. Maciejewski, «Inventory of complicated grief: A scale to measure maladaptive symptoms of loss,» *Psychiatry Research*, vol. 59, pp. 65-79, 1995.
- [86] S. Quero y M. Molés, «Spanish validation of the complicated grief inventory adapted for adjustment disorders,» *ABCT 48th Annual Convention*, November 2014.
- [87] R. Tedeschi y L. Calhoun, «The Posttraumatic Growth Inventory: Measuring the positive legacy of trauma,» *Journal of Trauma Stress*, vol. 9, pp. 455-471, 1996.
- [88] D. Watson, L. Clark y A. Tellengen, «Development and validation of brief measures of positive and negative affect: the PANAS scales,» *Journal of Personality and Social Psychology*, vol. 54, pp. 1063-1070, 1988.
- [89] E. Echeburúa, G. Paz de Corral y J. Fern, «Escala de inadaptación (EI): Propiedades psicométricas en contextos clínicos,» 2000.
- [90] P. A. B. T. A. & B. D. H. Di Nardo, «Anxiety Disorders Interview Schedule for DSM-IV: Lifetime Version (ADIS-IV),» *Psychological Corporation/ Graywind Publications Incorporated*, 1994.
- [91] I. M. & M. A. M. Marks, «Brief standard self-rating for phobic patients.,» *Behavioral Research & Therapy*, vol. 17, pp. 263-267, 1979.
- [92] E. C. Huskisson, «Pain measurement and assessment,» *Raven Perss*, 1983.

- [93] T. D. y. N. S. D. Borkovec, «Credibility of analogue therapy rationales,» *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, vol. 3, p. 257–260, 1972.
- [94] R. A. Neimeyer, «Lessons of Loss,» *Keystone Heights*, 2000.
- [95] K. Popper, «La responsabilidad de vivir,» *Barcelona:Paidós*, 1995.
- [96] C. & S. M. Peterson, «Character strengths and virtues: A handbook and classification,» *American Psychological Association*, 2004.
- [97] J. & H. H. Difede, «Virtual reality exposure therapy for World trade center post-traumatic stress disorder: A case report,» *Cyberpsychology & Behavior*, vol. 5, pp. 529-535, 2002.
- [98] E. De la guía, *Desarrollo de Entornos Basados en Interfaces de Usuario Tangibles y Distribuidas*, Albacete: Universidad de Castilla La Mancha, 2016.
- [99] K. Hook, 2018. [En línea]. Available: <https://www.interaction-design.org/literature/book/the-encyclopedia-of-human-computer-interaction-2nd-ed/affective-computing>.
- [100] D. Gray, «Updated Empathy Map Canvas,» XPLANE, 2018. [En línea]. Available: <https://medium.com/the-xplane-collection/updated-empathy-map-canvas-46df22df3c8a>.
- [101] usability.gov, «Personas,» 2018. [En línea]. Available: <https://www.usability.gov/how-to-and-tools/methods/personas.html>.
- [102] H. Kniberg, *SCRUM Y XP DESDE LAS TRINCHERAS: Cómo hacemos Scrum*, C4Media, editor de InfoQ.com. , 2007.
- [103] K. Peffers, T. Tuunanen, M. Rotherberger y S. Chatterjee, «A Design Science Research Methodology for Information Systems Research,» *Journal of Management Information Systems*, 2014.
- [104] S. Gregor y A. R. Hevner, «POSITIONING AND PRESENTING DESIGN SCIENCE RESEARCH FOR MAXIMUM IMPACT,» *Mis Quarterly research*, pp. 337-355, 2013.
- [105] J. J. Saval Morena, «Exposición y prevención de respuesta en el caso de una joven con trastorno obsesivo compulsivo,» *Revista de Psicología Clínica con Niños y Adolescentes*, pp. 78-79, 2015.
- [106] blender.org, «Blender.org,» 29 04 2018. [En línea]. Available: <https://www.blender.org/>.
- [107] unity3d.com, «unity3d,» 2018. [En línea]. Available: <https://unity3d.com/es>.
- [108] Microsoft, «C# programming guide,» 2018. [En línea]. Available: <https://docs.microsoft.com/en-us/dotnet/csharp/programming-guide/>.
- [109] gimp.org.es, «gimp.org.es/,» 2018. [En línea]. Available: <http://www.gimp.org.es/>.
- [110] audacityteam.org, «audacityteam.org,» 2018. [En línea]. Available: <https://www.audacityteam.org>.
- [111] M. Epstein, «VR for UX Designers: What I Learned During My First Project,» Diciembre 2017. [En línea]. Available: <https://www.lullabot.com/articles/vr-for-ux-designers-what-i-learned-during-my-first-project>.
- [112] F. Vilalta, J. Pla, M. Ferrer y Gutiérrez, «Terapia de exposición mediante Realidad Virtual en los,» *Revista Tesis Psicológica*, pp. 12-37, 2015.
- [113] C. Botella, A. García-Palacios, S. Quero, R. M. Baños y J. M. Bretón-López, «Realidad virtual y tratamientos psicológicos: Una revisión,» *Psicología Conductual*,

pp. 16-17, 2006.

- [114 L. Vallejo-Slocker y M. A. Vallejo, «Sobre la desensibilización sistemática. una  
] técnica superada o renombrada,» *Acción psicológica*, vol. 13, nº 2, pp. 157-168,  
2016.
- [115 R. J. Davidson, «DEPRESSION: Perspectives from Affective Neuroscience,» *Annual  
] Reviews*, 2002.
- [116 . J. Joseph Ledoux , he Emotional Brain: The Mysterious Underpinnings of Emotional  
] Life, 1998.
- [117 M. Zacarias y J. Valente de Oliveira, Human-Computer Interaction: The Agency  
] Perspective, vol. 396, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2012.
- [118 R. Picard, «A@ective Computing,» *M.I.T Media Laboratory Perceptual Computing  
] Section Technical*, nº 321, 1995.
- [119 J. Dewey, Art as Experience, New York: Berkley Publish Group, 2005.  
]
- [120 C. Becker-Asano, «WASABI: Affect Simulation for Agents with Believable  
] Interactivity,» 2008.
- [121 B. Kort, «Analytical Models of Emotions, Learning and Relationships: Towards an  
] Affet-sensitive Cognitive Machine,» *MIT Media Lab.*, p. 9, 2001.
- [122 . K. Boehner, «How emotion is made and measured,» *Int. J. Human-Computer  
] Studies*, vol. 65, pp. 275-291, 2007.

# Anexos

## A. Evaluaciones de expertos psicoterapeutas

**Hoja de Evaluación de Método para construir TEPT-RV**  
**Actividad: FocusGroup**  
**Fecha: 10/04/2018**  
**Lugar: Universidad Cooperativa de Colombia**

Se solicita escribir el número que mejor describa su percepción de cada premisa, según la siguiente escala:

2 Totalmente de acuerdo                                      0 Totalmente en desacuerdo  
 1 Parcialmente de acuerdo                                    N/A No aplica

**I. Definición del método**

Cráterios	2	1	0	N/A
1. Es pertinente incorporar los resultados de la entrevista diagnóstica para la construcción de aplicaciones TEPT-RV	✓			
2. Es pertinente incorporar la escala de síntomas para la construcción de aplicaciones del tipo TEPT-RV	✓			
3. El equipo de diseño de TEPT-RV debe ser multidisciplinar	✓			
4. Las etapas de Conformación del equipo y la elicitación de requisitos contiene los artefactos necesarios	✓			

**II. La escena**

Cráterios	2	1	0	N/A
1. Los componentes motivacionales son pertinentes para lo esperado en el tratamiento.	✓			
2. La interacción en la escena permite la sensación de presencia.	✓			
3. Hubo oportunidad para la participación durante la discusión del tema.	✓			
4. El contexto mostrado es de utilidad terapéutica	✓			
5. Es pertinente agregar la captura de datos para el inventario de depresión de Beck	✓			
6. Es pertinente retroalimentar desde el usuario, el concepto del tratamiento	✓			

**Comentarios u observaciones (Opcional)**  
 Considero que es un interesante proyecto para llevar a cabo.

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**Datos Experto evaluador:**  
 Nombre: Claudia Elena Gallego López  
 Profesión: Psicóloga - Empleado                                      Firma: [Firma]

**Evaluador: Claudia Elena Gallego -psicóloga organizacional**

## Hoja de Evaluación de Metodo para construir TEPT-RV

Actividad: FocusGroup

Fecha: 10/04/2018

Lugar: Universidad Cooperativa de Colombia

**Se solicita escribir el número que mejor describa su percepción de cada premisa, según la siguiente escala:**

- |                           |                            |
|---------------------------|----------------------------|
| 2 Totalmente de acuerdo   | 0 Totalmente en desacuerdo |
| 1 Parcialmente de acuerdo | N/A No aplica              |

### I. Definición del método

Criterios	2	1	0	N/A
1. Es pertinente incorporar los resultados de la entrevista diagnóstica para la construcción de aplicaciones TEPT-RV	X			
2. Es pertinente incorporar la escala de síntomas para la construcción de aplicaciones del tipo TEPT-RV	X			
3. El equipo de diseño de TEPT-RV debe ser multidisciplinar	X			
4. Las etapas de Conformación del equipo y la elicitación de requisitos contiene los artefactos necesarios	X			

### II. La escena

Criterios	2	1	0	N/A
1. Los componentes motivacionales son pertinentes para lo esperado en el tratamiento.		X		
2. La interacción en la escena permite la sensación de presencia.		X		
3. Hubo oportunidad para la participación durante la discusión del tema.	X			
4. El contexto mostrado es de utilidad terapéutica	X			
5. Es pertinente agregar la captura de datos para el inventario de depresión de Beck	X			
6. Es pertinente retroalimentar desde el usuario, el concepto del tratamiento		X-		

#### Comentarios u observaciones (Opcional)

- Preguntarse si el sujeto es quien se rehabilita el software q funcion cumple?
- Recomiendo diferenciar evento de Acontecimiento, Afección de emoción.
- El valor de lo singular en la experiencia del TEPT potencia fenomenológicamente los intentos particularizantes de la sintomatología clasificada en el DSM V
- Considero q es importante vincular la multidisciplinariedad a precisar "lo clínico" en la terapéutica propuesta y lo q es posible rehabilitar.

#### Datos Experto evaluador:

Nombre: Juan Carlos Villa Diaz.

Profesión: Psicólogo - Psicoanalista

Firma: 

Hacer un debate Académico entre TEPT y Neurosis de guerra

**Evaluador: Juan Carlos Villa Diaz – psicólogo psicoanalista**

## Hoja de Evaluación de Método para construir TEPT-RV

Actividad: FocusGroup

Fecha:10/04/2018

Lugar: Universidad Cooperativa de Colombia

Se solicita escribir el número que mejor describa su percepción de cada premisa, según la siguiente escala:

2 Totalmente de acuerdo  
1 Parcialmente de acuerdo

0 Totalmente en desacuerdo  
N/A No aplica

### I. Definición del método

Criterios	2	1	0	N/A
1. Es pertinente incorporar los resultados de la entrevista diagnóstica para la construcción de aplicaciones TEPT-RV	X			
2. Es pertinente incorporar la escala de síntomas para la construcción de aplicaciones del tipo TEPT-RV	X			
3. El equipo de diseño de TEPT-RV debe ser multidisciplinar	X			
4. Las etapas de Conformación del equipo y la elicitación de requisitos contiene los artefactos necesarios		X		

### II. La escena

Criterios	2	1	0	N/A
1. Los componentes motivacionales son pertinentes para lo esperado en el tratamiento.			X	
2. La interacción en la escena permite la sensación de presencia.		X		
3. Hubo oportunidad para la participación durante la discusión del tema.		X		
4. El contexto mostrado es de utilidad terapéutica	X			
5. Es pertinente agregar la captura de datos para el inventario de depresión de Beck				X
6. Es pertinente retroalimentar desde el usuario, el concepto del tratamiento	X			

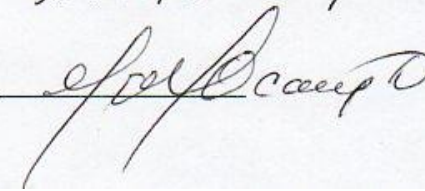
### Comentarios u observaciones (Opcional)

desde mi punto de vista la propuesta es muy interesante ya que se determina nuevos métodos tecnológicos para realizar intervenciones psicológicas desde la Ingeniería ya que no solo se debe realizar del estrés post-traumático sino en varias áreas de la psicología para la recuperación adecuada de un paciente en salud mental. Excelente también para

Datos Experto evaluador: la neurorehabilitación

Nombre: Maria Fda Ocampo

Profesión: Mg. Neuropsicóloga  
Otra,

Firma: 

Evaluador: Maria Fernanda Ocampo – neuropsicóloga

## B. Evaluaciones de expertos desarrolladores de aplicaciones interactivas

Actividad: FocusGroup  
Fecha: 10/04/2018  
Lugar: Universidad Cooperativa de Colombia

**Se solicita escribir el número que mejor describa su percepción de cada premisa, según la siguiente escala:**

2 Totalmente de acuerdo                          0 Totalmente en desacuerdo  
1 Parcialmente de acuerdo                      N/A No aplica

**I. Definición del método**

Criterios	2	1	0	N/A
1. La definición de un modelo de proceso de software es necesario para el desarrollo de este tipo de aplicaciones	✓			
2. Los mapas de empatía y el aprendizaje de los usuarios es indispensable para la definición del Productbacklos	✓			
3. Es pertinente el uso de los eventos scrum en el método propuesto.	✓			
4. Al uso de método de validación del experimento contiene todos los elementos necesarios.		✓		

**II. La escena**

Criterios	2	1	0	N/A
1. Los componentes motivacionales son pertinentes para lo esperado en el tratamiento.		✓		
2. La interacción en la escena permite la sensación de presencia.	✓			
3. Hubo oportunidad para la participación durante la discusión del tema.	✓			
4. El contexto mostrado tiene componentes necesarios de usabilidad	✓			
5. Es pertinente agregar la captura de datos de las sensaciones del usuario		✓		

**Comentarios u observaciones (Opcional)**

→ SE DEBERÍA CONSIDERAR DIFERENTES NIVELES DE INTERACCIÓN QUE PERMITAN AL PACIENTE VIVIR EXPERIENCIAS CON DISTINTOS GRADOS DE INMERSIÓN Y DE IMPACTO EMOCIONAL

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Datos Experto evaluador:**

Nombre: GUILLERMO JURADO

Profesión: INGENIERO EN ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES      Firma: nkt

**Evaluador: Guillermo Jurado – Experto desarrollador de video juegos**



**Hoja de evaluación de Método para Diseño de aplicaciones interactivas  
para tratamiento de Trastorno de Estrés posttraumático mediante realidad virtual  
TEPT-RV**

Se solicita escribir el número que mejor describa su percepción de cada premisa, según la siguiente escala:

2 Totalmente de acuerdo  
1 Parcialmente de acuerdo

0 Totalmente en desacuerdo  
N/A no Aplica

**I. Definición del equipo**

ARTEFACTOS	2	1	0	N/A
En el modelo se requiere un equipo multidisciplinar	X			
Los criterios diagnósticos DSM-V y CIE-10 determinan las actividades del plan de desarrollo de la aplicación	X			
Los tres elementos de la terapia TEPT Entrevista diagnóstica, escala de síntomas e inventario de rasgo-estado son determinantes para caracterizar el metadato persona	X			

**II. Elicitación de requisitos**

ARTEFACTOS	2	1	0	N/A
El aprendizaje de las personas y los mapas de empatía son indispensables para la formalización de los requerimientos y el diseño.	X			
La priorización de los objetivos en el diseño, determina la estructura del producto backlog	X			
La arquitectura de información IA, consolida el diseño de la aplicación interactiva	X			

**III. Eventos Scrum**

ARTEFACTOS	2	1	0	N/A
El sprint planning, sprint backlog y daily scrum mantiene al equipo de desarrollo en permanente comunicación con el grupo de experto terapeutas de TEPT.	X			
Las demos de realidad virtual y el desarrollo de prototipos permite incrementar el producto mínimo viable.	X			
Los test de usabilidad y los sprint review garantizan la trazabilidad entre requerimientos, diseño y desarrollo de la aplicación interactiva.	X			
El sprint retrospective aporta a la gestión del conocimiento del equipo de desarrollo	X			

**IV. Validación**

ARTEFACTOS	2	1	0	N/A
El diseño de un experimento es una manera adecuada de validar el método para diseñar y desarrollar aplicaciones interactivas.	X			
El inventario de depresión de Beck mide el grado de disminución de los mecanismos de defensa	X			

**Hoja de evaluación de Método para Diseño de aplicaciones interactivas  
para tratamiento de Trastorno de Estrés postraumático mediante realidad virtual  
TEPT-RV**

Las opiniones del paciente sobre el tratamiento con realidad virtual son indispensable para establecer el grado de satisfacción o rechazo a la misma.	X			
El design science como técnica para la validación del experimento permite establecer las lecciones aprendidas, beneficios y aspectos a mejorar en el diseño y desarrollo de la aplicación	X			
Es necesario realizar análisis de los datos recopilados para retroalimentar al equipo de desarrollo	X			

**V. EL MODELO PROPUESTO**

ARTEFACTOS	2	1	0	N/A
La etapas del modelo propuesto son las necesarias	X			
El modelo propuesto es consistente para el diseño de aplicaciones interactivas	X			
El modelo en general es claro	X			

**Observaciones:**

El modelo me parece muy interesante y es algo que en muchos países lo están implementando para curar diversas enfermedades en todas las edades, por ejemplo en países como Japón y Estados Unidos utilizan mucho las técnicas de realidad virtual para ayudar a los pacientes con cáncer a llevar una mejor vida, así que tu proyecto me parece muy bueno para ayudar a los pacientes con TEPT para que sea algo más rápido y mejor para el equipo de especialistas que están con los pacientes diariamente.

Aquí te mando algunos enlaces por si los quieres leer que tal vez te puedan ayudar con esto de tu proyecto (todos están en inglés):

- <https://getrobincare.com/blog/vr-in-cancer>
- <https://www.timesofmalta.com/articles/view/20180723/life-features/virtual-reality-games-could-help-young-patients-with-cancer-treatment.685108>
- <https://futurism.com/a-tech-startup-is-using-virtual-reality-as-a-weapon-against-cancer>
- <https://www.forbes.com/sites/jenniferhicks/2018/09/30/see-how-this-company-uses-virtual-reality-to-change-patient-healthcare/#2fe00b3f455e>

**Datos del Experto Evaluador**

ARTEFACTOS	2	1	0	N/A
Profesión/Especialidad: <u>Ingeniero de sistemas, 3 años de experiencia en desarrollo de video juegos de realidad virtual</u>	X			
Nombre: <u>Francisco Javier Velasco Vivas</u>				
Firma: _____				

**Evaluador: Francisco Javier Velasco – Experto desarrollador de video juegos**

**Hoja de evaluación de Método para Diseño de aplicaciones interactivas  
para tratamiento de Trastorno de Estrés postraumático mediante realidad virtual  
TEPT-RV**

Se solicita escribir el número que mejor describa su percepción de cada premisa, según la siguiente escala:

2 Totalmente de acuerdo  
1 Parcialmente de acuerdo

0 Totalmente en desacuerdo  
N/A no Aplica

**I. Definición del equipo**

ARTEFACTOS	2	1	0	N/A
En el modelo se requiere un equipo multidisciplinar	x			
Los criterios diagnósticos DSM-V y CIE-10 determinan las actividades del plan de desarrollo de la aplicación	x			
Los tres elementos de la terapia TEPT Entrevista diagnóstica, escala de síntomas e inventario de rasgo-estado son determinantes para caracterizar el metadato persona	x			

**II. Elicitación de requisitos**

ARTEFACTOS	2	1	0	N/A
El aprendizaje de las personas y los mapas de empatía son indispensables para la formalización de los requerimientos y el diseño.	x			
La priorización de los objetivos en el diseño, determina la estructura del producto backlog	x			
La arquitectura de información IA, consolida el diseño de la aplicación interactiva	x			

**III. Eventos Scrum**

ARTEFACTOS	2	1	0	N/A
El sprint planning, sprint backlog y daily scrum mantiene al equipo de desarrollo en permanente comunicación con el grupo de experto terapeutas de TEPT.	x			
Las demos de realidad virtual y el desarrollo de prototipos permite incrementar el producto mínimo viable.	x			
Los test de usabilidad y los sprint review garantizan la trazabilidad entre requerimientos, diseño y desarrollo de la aplicación interactiva.		x		
El sprint retrospective aporta a la gestión del conocimiento del equipo de desarrollo	x			

**IV. Validación**

ARTEFACTOS	2	1	0	N/A
El diseño de un experimento es una manera adecuada de validar el método para diseñar y desarrollar aplicaciones interactivas.	x			
El inventario de depresión de Beck mide el grado de disminución de los mecanismos de defensa	x			

**Hoja de evaluación de Método para Diseño de aplicaciones interactivas  
para tratamiento de Trastorno de Estrés posttraumático mediante realidad virtual  
TEPT-RV**

Las opiniones del paciente sobre el tratamiento con realidad virtual son indispensable para establecer el grado de satisfacción o rechazo a la misma.	x			
El design science como técnica para la validación del experimento permite establecer las lecciones aprendidas, beneficios y aspectos a mejorar en el diseño y desarrollo de la aplicación	x			
Es necesario realizar análisis de los datos recopilados para retroalimentar al equipo de desarrollo	x			

**V. EL MODELO PROPUESTO**

ARTEFACTOS	2	1	0	N/A
La etapas del modelo propuesto son las necesarias	x			
El modelo propuesto es consistente para el diseño de aplicaciones interactivas	x			
El modelo en general es claro	x			

**Observaciones:** Además de los test de usabilidad y los sprint review es importante la retroalimentación con el paciente y experto para llevar a cabo el avance y trazabilidad entre los componentes del método propuesto, como se indica en la validación y elicitación de requisitos.

**Datos del Experto Evaluador**

Profesión/Especialidad: Magister en Computación(C), Ingeniero de Sistemas, Scrum Master Certified, Big Data Scientist Certified, Desarrollador de Videojuegos con 2 años de experiencia

Nombre: Jorge Armando Villegas Gonzalez

Firma: *Jorge Armando Villegas G.*

**Evaluador: Jorge Armando Villegas – experto desarrollador de video juegos**

**Hoja de evaluación de Método para Diseño de aplicaciones interactivas  
para tratamiento de Trastorno de Estrés posttraumático mediante realidad virtual  
TEPT-RV**

Se solicita escribir el número que mejor describa su percepción de cada premisa, según la siguiente escala:

2 Totalmente de acuerdo  
1 Parcialmente de acuerdo

0 Totalmente en desacuerdo  
N/A no Aplica

**I. Definición del equipo**

ARTEFACTOS	2	1	0	N/A
En el modelo se requiere un equipo multidisciplinar	X			
Los criterios diagnósticos DSM-V y CIE-10 determinan las actividades del plan de desarrollo de la aplicación			X	
Los tres elementos de la terapia TEPT Entrevista diagnóstica, escala de síntomas e inventario de rasgo-estado son determinantes para caracterizar el metadato persona	X			

**II. Elicitación de requisitos**

ARTEFACTOS	2	1	0	N/A
El aprendizaje de las personas y los mapas de empatía son indispensables para la formalización de los requerimientos y el diseño.	X			
La priorización de los objetivos en el diseño, determina la estructura del producto backlog	X			
La arquitectura de información IA, consolida el diseño de la aplicación interactiva	X			

**III. Eventos Scrum**

ARTEFACTOS	2	1	0	N/A
El sprint planning, sprint backlog y daily scrum mantiene al equipo de desarrollo en permanente comunicación con el grupo de experto terapeutas de TEPT.	X <sup>1</sup>			
Las demos de realidad virtual y el desarrollo de prototipos permite incrementar el producto mínimo viable.	X			
Los test de usabilidad y los sprint review garantizan la trazabilidad entre requerimientos, diseño y desarrollo de la aplicación interactiva.	X			
El sprint retrospective aporta a la gestión del conocimiento del equipo de desarrollo	X			

**IV. Validación**

ARTEFACTOS	2	1	0	N/A
El diseño de un experimento es una manera adecuada de validar el método para diseñar y desarrollar aplicaciones interactivas.	X			
El inventario de depresión de Beck mide el grado de disminución de los mecanismos de defensa				X

**Hoja de evaluación de Método para Diseño de aplicaciones interactivas  
para tratamiento de Trastorno de Estrés posttraumático mediante realidad virtual  
TEPT-RV**

Las opiniones del paciente sobre el tratamiento con realidad virtual son indispensable para establecer el grado de satisfacción o rechazo a la misma.	X			
El design science como técnica para la validación del experimento permite establecer las lecciones aprendidas, beneficios y aspectos a mejorar en el diseño y desarrollo de la aplicación	X			
Es necesario realizar análisis de los datos recopilados para retroalimentar al equipo de desarrollo	X			

**V. EL MODELO PROPUESTO**

ARTEFACTOS	2	1	0	N/A
La etapas del modelo propuesto son las necesarias		X <sup>2</sup>		
El modelo propuesto es consistente para el diseño de aplicaciones interactivas		X <sup>3</sup>		
El modelo en general es claro	X			

**Observaciones:**

- Sólo si el método garantiza que el experto en TEPT se configure como un Product Owner, Stakeholder o Client Representative permanente en el equipo de desarrollo.
- Me preocupa que no se tenga una etapa de diseño en la que los requerimientos, estado del paciente, aprendizaje y las consideraciones del diseñador de apps interactivas se consolide antes de iniciar el proceso de desarrollo Scrum. ¿Esta etapa está considerada dentro de los eventos Scrum? Si es así, no lo veo reflejado en el esquema que me pasaron. Difícilmente podemos tener un método de diseño de aplicaciones DCU sin una etapa que se enfoque solo en el diseño sin considerar aún el desarrollo y sus particularidades.
- Desafortunadamente aún no tenemos un método industrial para la creación de aplicaciones interactivas, por lo que muchos de nuestros productos pasan por una etapa de diseño cuasi-artesanal, creativo, y (para este caso) co-creado. ¿El método considera esto como una etapa crucial para el buen desempeño de la aplicación en entorno clínico?

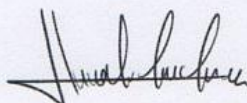
El método argumenta ser de DCU. ¿Está especificado que en algún punto de los incrementos de SCRUM se pondrán los prototipos con los usuarios? ¿Se ha considerado que los usuarios sean participes en el proceso de co-diseño de la aplicación? Si ninguna de estas consideraciones se cumple, difícilmente le daría el nombre de DCU al método y tendría que rechazarlo como tal.

**Hoja de evaluación de Método para Diseño de aplicaciones interactivas  
para tratamiento de Trastorno de Estrés postraumático mediante realidad virtual  
TEPT-RV  
Datos del Experto Evaluador**

Profesión/Especialidad: Ingeniero de Sistemas, Doctor en Tecnología Educativa, Tesis doctoral en métodos para la co-creación de videojuegos (aplicaciones interactivas) para la educación. Docente e Investigador.

Nombre: Hendrys Fabián Tobar Muñoz

Firma:



Firmado digitalmente por  
**Hendry  
s Tobar**  
Fecha:  
2018.11.07  
17:42:40 -05'00'

**Evaluador: Hendrys Tobar – PhD. experto desarrollador de video juegos**

**Hoja de evaluación de Método para Diseño de aplicaciones interactivas  
para tratamiento de Trastorno de Estrés postraumático mediante realidad virtual  
TEPT-RV**

Se solicita escribir el número que mejor describa su percepción de cada premisa, según la siguiente escala:

2 Totalmente de acuerdo  
1 Parcialmente de acuerdo

0 Totalmente en desacuerdo  
N/A no Aplica

**I. Definición del equipo**

ARTEFACTOS	2	1	0	N/A
En el modelo se requiere un equipo multidisciplinar			0	
Los criterios diagnósticos DSM-V y CIE-10 determinan las actividades del plan de desarrollo de la aplicación				
Los tres elementos de la terapia TEPT Entrevista diagnóstica, escala de síntomas e inventario de rasgo-estado son determinantes para caracterizar el metadato persona		1		

**II. Elicitación de requisitos**

ARTEFACTOS	2	1	0	N/A
El aprendizaje de las personas y los mapas de empatía son indispensables para la formalización de los requerimientos y el diseño.			0	
La priorización de los objetivos e el diseño, determina la estructura del producto backlog		1		
La arquitectura de información IA, consolida el diseño de la aplicación interactiva		1		

**III. Eventos Scrum**

ARTEFACTOS	2	1	0	N/A
El sprint planning, sprint backlog y daily scrum mantiene al equipo de desarrollo en permanente comunicación con el grupo de experto terapeutas de TEPT.	2			
Las demos de realidad virtual y el desarrollo de prototipos permite incrementar el producto mínimo viable.	2			
Los test de usabilidad y los sprint review garantizan la trazabilidad entre requerimientos, diseño y desarrollo de la aplicación interactiva.	2			
El sprint retrospective aporta ala gestión del conocimiento del equipo de desarrollo	2			

**IV. Validación**

ARTEFACTOS	2	1	0	N/A
El diseño de un experimento es una manera adecuada de validar el método para diseñar y desarrollar aplicaciones interactivas.	2			
El inventario de depresión de Beck mide el grado de disminución de los mecanismos de defensa				



**Hoja de evaluación de Método para Diseño de aplicaciones interactivas  
para tratamiento de Trastorno de Estrés postraumático mediante realidad virtual  
TEPT-RV**

Las opiniones del paciente sobre el tratamiento con realidad virtual son indispensable para establecer el grado de satisfacción o rechazo a la misma.	2			
El design science como técnica para la validación del experimento permite establecer las lecciones aprendidas, beneficios y aspectos a mejorar en el diseño y desarrollo de la aplicación		1		
Es necesario realizar análisis de los datos recopilados para retroalimentar al equipo de desarrollo	2			

**V. EL MODELO PROPUESTO**

<b>ARTEFACTOS</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>N/A</b>
La etapas del modelo propuesto son las necesarias	2			
El modelo propuesto es consistente para el diseño de aplicaciones interactivas		1		
El modelo en general es claro			0	

**Observaciones:** Comprendo la necesidad de realizar modelos de software para aplicaciones muy genéricas como el ámbito de la salud o una tecnología específica como por ejemplo servicios web entre otros. Pero no me queda claro el porqué realizar un modelo para una aplicación tan específica como la propuesta en este documento, en su lugar ¿no sería suficiente con desarrollar el software y los artefactos requeridos?

Por otra parte, para mi no queda claro el modelo, hay varios conceptos que no están descritos y hace difícil su comprensión.

**Datos del Experto Evaluador**

Profesión/Especialidad: Docente Universitario / Doctor en ciencias de la computación

Nombre: Cristhian Figueroa

Firma: Cristhian Figueroa M.

**Evaluador: Cristhian Nicolas Figueroa – PhD. En ciencias de la computación**

### C. Entrevista diagnóstica del TEPT

**ESCALA DE GRAVEDAD DE SÍNTOMAS DEL  
TRASTORNO DE ESTRÉS POSTRAUMÁTICO (EGS-F)  
(Versión forense)  
(Echeburúa, Amor, Muñoz, Sarasua and Zubizarreta, 2017)**

Nº:                                      Fecha:                                      Sexo:                                      Edad:  
Estado civil:                                      Profesión:                                      Situación laboral:

#### 1. SUCESO TRAUMÁTICO

**Descripción:** \_\_\_\_\_

##### Tipo de exposición al suceso traumático

- Exposición directa  
 Testigo directo  
 Otras situaciones  
      Testigo por referencia (la víctima es una persona significativa para el sujeto)  
      Interviniente (profesional/particular que ha ayudado en las tareas de emergencias)

##### Frecuencia del suceso traumático

- Episodio único  
 Episodios continuados (por ej., maltrato crónico, abusos sexuales reiterados)

**¿Cuánto tiempo hace que ocurrió?:** \_\_\_\_\_ (meses) / \_\_\_\_\_ (años)

**¿Ocurre actualmente?**  No  Sí (indíquese el tiempo transcurrido desde el último episodio): \_\_\_\_\_ (meses) / \_\_\_\_\_ (años)

**¿Ha recibido algún tratamiento por el suceso sufrido?**  No  Sí (especificar):

Tipo de tratamiento	Duración	¿Continúa en la actualidad?
<input type="checkbox"/> Psicológico	_____ (meses) / _____ (años)	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Sí
<input type="checkbox"/> Farmacológico	_____ (meses) / _____ (años)	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Sí

**Exposición al suceso traumático en la infancia/adolescencia:**  No  Sí

**Revictimización a otro suceso traumático:**  No  Sí

**Secuelas físicas experimentadas:**  No  Sí (especificar):

## D. Escala de síntomas del TEPT

### 2. NÚCLEOS SINTOMÁTICOS

Colóquese en cada síntoma la puntuación correspondiente de 0 a 3 según la duración e intensidad del síntoma.

0	1	2	3
Nada	Una vez por semana o menos/Poco	De 2 a 4 veces por semana/ Bastante	5 o más veces por semana/ Mucho

Síntomas de intrusión	
Ítems	Valoración
1. ¿Experimenta recuerdos o imágenes desagradables y repetitivas del suceso de forma involuntaria?	0 1 2 3
2. ¿Tiene sueños desagradables y recurrentes sobre el suceso?	0 1 2 3
3. ¿Hay momentos en los que realiza conductas o experimenta sensaciones o emociones como si el suceso estuviera ocurriendo de nuevo?	0 1 2 3
4. ¿Sufre un malestar psicológico intenso o prolongado al exponerse a situaciones o pensamientos/imágenes que le recuerdan algún aspecto del suceso?	0 1 2 3
5. ¿Siente reacciones fisiológicas intensas (sobresaltos, sudoración, mareos, etc.) al tener presentes pensamientos/imágenes o situaciones reales que le recuerdan algún aspecto del suceso?	0 1 2 3
S1. ¿Tiene pesadillas sobre lo que le ocurrió únicamente cuando duerme solo/a?	Sí No

**Puntuación en intrusiones:** \_\_\_\_\_ (Rango: 0-15)

Evitación conductual/cognitiva	
Ítems	Valoración
6. ¿Suele evitar personas, lugares, situaciones o actividades que provocan recuerdos, pensamientos o sentimientos relacionados con el suceso porque le crea malestar emocional?	0 1 2 3
7. ¿Evita o hace esfuerzos para alejar de su mente recuerdos, pensamientos o sentimientos relacionados con el suceso porque le crea malestar emocional?	0 1 2 3
8. ¿Procura evitar hablar de determinados temas que provocan recuerdos, pensamientos o sentimientos relacionados con el suceso porque le crea malestar emocional?	0 1 2 3
S2. ¿Le entran ganas de contar su historia en cuanto tiene conocimiento de que otras personas han pasado por sucesos parecidos al suyo?	Sí No
S3. Desde que le sucedió esto, ¿le pasa a veces que puede hablar con "otro yo" que está fuera de usted?	Sí No

**Puntuación en evitación:** \_\_\_\_\_ (Rango: 0-9)

<b>Alteraciones cognitivas y estado de ánimo negativo</b>	
<b>Ítems</b>	<b>Valoración</b>
9. ¿Muestra dificultades para recordar alguno de los aspectos importantes del suceso?	0 1 2 3
10. ¿Tiene creencias o expectativas negativas sobre sí mismo, sobre los demás o sobre el futuro?	0 1 2 3
11. ¿Suele culparse a sí mismo o culpar a otras personas sobre las causas o consecuencias del suceso traumático?	0 1 2 3
12. ¿Experimenta un estado de ánimo negativo de modo continuado en forma de terror, ira, culpa o vergüenza?	0 1 2 3
13. ¿Se ha reducido su interés por realizar o participar en actividades importantes de su vida cotidiana?	0 1 2 3
14. ¿Experimenta una sensación de distanciamiento o de extrañeza respecto a las personas que lo rodean?	0 1 2 3
15. ¿Se nota limitado para sentir o expresar emociones positivas (por ejemplo, alegría, satisfacción o sentimientos amorosos)?	0 1 2 3
S4. ¿Le entretienen sus <i>hobbies</i> únicamente cuando los practica con amigos/as?	Sí No

**Puntuación en alteraciones cognitivas/estado de ánimo negativo:** \_\_\_\_ (Rango: 0-21)

<b>Aumento de la activación y reactividad psicofisiológica</b>	
<b>Ítems</b>	<b>Valoración</b>
16. ¿Suele estar irritable o tener explosiones de ira sin motivos aparentes que la justifiquen?	0 1 2 3
17. ¿Muestra conductas de riesgo (comida descontrolada, conducción peligrosa, conductas adictivas, etc.) o autodestructivas?	0 1 2 3
18. ¿Se encuentra en un estado de alerta permanente (por ejemplo, pararse de forma repentina para ver quién está a su alrededor, etc.) desde el suceso?	0 1 2 3
19. ¿Se sobresalta o se alarma más fácilmente desde el suceso?	0 1 2 3
20. ¿Tiene dificultades de concentración, por ejemplo, para seguir una conversación o al atender a sus obligaciones diarias?	0 1 2 3
21. ¿Muestra dificultades para conciliar o mantener el sueño o para tener un sueño reparador?	0 1 2 3
S5. ¿Se siente tranquilo/a si está acompañado/a cuando hay algo que le recuerda lo que le pasó?	Sí No
S6. ¿Se concentra únicamente cuando hace una tarea que le gusta (leer, hacer <i>sudokus</i> , jugar a videojuegos, etc.)?	Sí No

**Puntuación en activación/reactividad psicofisiológica:** \_\_\_\_ (Rango: 0-18)

**Puntuación total de la gravedad del TEPT:** \_\_\_\_ (Rango: 0-63)

**Puntuación en la subescala de Simulación:** \_\_\_\_ (Rango: 0-6)

## E. Inventario de ansiedad rasgo - estado

### 3. INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Síntomas disociativos	
Ítems	Valoración
1. ¿Al mirarse en un espejo se siente como si realmente no fuera usted?	0 1 2 3
2. ¿Siente como si su cuerpo no le perteneciera?	0 1 2 3
3. ¿Siente que las cosas que le ocurren son una especie de fantasía o sueño?	0 1 2 3
4. ¿Percibe al resto de las personas como si no fueran reales?	0 1 2 3

*Puntuación en síntomas disociativos: \_\_\_\_\_ (Rango: 0-12)*

*Presencia de, al menos, dos síntomas disociativos:*  Sí  No

<b>Presentación demorada del cuadro clínico</b> (al menos, 6 meses después del suceso)	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
---	--

### 4. DISFUNCIONALIDAD EN LA VIDA COTIDIANA RELACIONADA CON EL SUCESO TRAUMÁTICO

Áreas afectadas por el suceso traumático	
Áreas	Valoración
1. Deterioro en la relación de pareja	0 1 2 3
2. Deterioro de la relación familiar	0 1 2 3
3. Interferencia negativa en la vida laboral/académica	0 1 2 3
4. Interferencia negativa en la vida social	0 1 2 3
5. Interferencia negativa en el tiempo de ocio	0 1 2 3
6. Disfuncionalidad global	0 1 2 3

*Puntuación en el grado de afectación del suceso: \_\_\_\_\_ (Rango: 0-18)*

## F. Inventario de depresión de Beck

### Inventario de Depresión de Beck (BDI-2)

Nombre:.....Estado Civil..... Edad:.....  
Sexo.....Ocupación.....Educación: .....Fecha:.....

**Instrucciones:** Este cuestionario consta de 21 grupos de afirmaciones. Por favor, lea con atención cada uno de ellos cuidadosamente. Luego elija uno de cada grupo, el que mejor describa el modo como se ha sentido **las últimas dos semanas, incluyendo el día de hoy**. Marque con un círculo el número correspondiente al enunciado elegido Si varios enunciados de un mismo grupo le parecen igualmente apropiados, marque el número más alto. Verifique que no haya elegido más de uno por grupo, incluyendo el ítem 16 (cambios en los hábitos de Sueño) y el ítem 18 (cambios en el apetito)

#### 1. Tristeza

- 0 No me siento triste.
- 1 Me siento triste gran parte del tiempo 2 Me siento triste todo el tiempo.
- 3 Me siento tan triste o soy tan infeliz que no puedo soportarlo.

#### 2. Pesimismo

- 0 No estoy desalentado respecto del mi futuro.
- 1 Me siento más desalentado respecto de mi futuro que lo que solía estarlo.
- 2 No espero que las cosas funcionen para mí.
- 3 Siento que no hay esperanza para mi futuro y que sólo puede empeorar.

#### 3. Fracaso

- 0 No me siento como un fracasado.
- 1 He fracasado más de lo que hubiera debido.
- 2 Cuando miro hacia atrás, veo muchos fracasos. 3 Si
- 3 Siento que como persona soy un fracaso total.

#### 4. Pérdida de Placer

- 0 Obtengo tanto placer como siempre por las cosas de las que disfruto.
- 1 No disfruto tanto de las cosas como solía hacerlo.
- 2 Obtengo muy poco placer de las cosas que solía disfrutar.
- 3 No puedo obtener ningún placer de las cosas de las que solía disfrutar.

#### 5. Sentimientos de Culpa

- 0 No me siento particularmente culpable.
- 1 Me siento culpable respecto de varias cosas que he hecho o que debería haber hecho.
- 2 Me siento bastante culpable la mayor parte del tiempo.
- 3 Me siento culpable todo el tiempo.

#### 6. Sentimientos de Castigo

- 0 No siento que este siendo castigado
- 1 Siento que tal vez pueda ser castigado.
- 2 Espero ser castigado.
- 3 Siento que estoy siendo castigado.

#### 7. Disconformidad con uno mismo.

- 0 Siento acerca de mí mismo que siempre.
- 1 He perdido la confianza en mí mismo.
- 2 Estoy decepcionado conmigo mismo.
- 3 No me gusta a mí mismo.

#### 8. Autocrítica

- 0 No me critico ni me culpo más de lo habitual
- 1 Estoy más crítico conmigo mismo de lo que solía estarlo
- 2 Me critico a mí mismo por todos mis errores
- 3 Me culpo a mí mismo por todo lo malo que sucede.

#### 9. Pensamientos o Deseos Suicidas

- 0 No tengo ningún pensamiento de matarme.
- 1 He tenido pensamientos de matarme, pero no lo haría

- 2 Querría matarme
- 3 Me mataría si tuviera la oportunidad de hacerlo.

#### 10. Llanto

- 0 No lloro más de lo que solía hacerlo.
- 1 Lloro más de lo que solía hacerlo
- 2 Lloro por cualquier pequeñez.
- 3 Siento ganas de llorar, pero no puedo.

#### 11 Agitación

- 0 No estoy más inquieto o tenso que lo habitual.
- 1 Me siento más inquieto o tenso que lo habitual.
- 2 Estoy tan inquieto o agitado que me es difícil quedarme quieto
- 3 Estoy tan inquieto o agitado que tengo que estar siempre en movimiento o haciendo algo.

#### 12 Pérdida de Interés

- 0 No he perdido el interés en otras actividades o personas.
- 1 Estoy menos interesado que antes en otras personas o cosas.
- 2 He perdido casi todo el interés en otras personas o cosas.
- 3. Me es difícil interesarme por algo.

#### 13. Indecisión

- 0 Tomo mis propias decisiones tan bien como siempre.
- 1 Me resulta más difícil que de costumbre tomar decisiones
- 2 Encuentro mucha más dificultad que antes para tomar decisiones.
- 3 Tengo problemas para tomar cualquier decisión.

#### 14. Desvalorización

- 0 No siento que yo no sea valioso
- 1 No me considero a mí mismo tan valioso y útil como solía considerarme
- 2 Me siento menos valioso cuando me comparo con otros.
- 3 Siento que no valgo nada.



### 15. Pérdida de Energía

0 Tengo tanta energía como siempre.

1. Tengo menos energía que la que solía tener.
2. No tengo suficiente energía para hacer demasiado
3. No tengo energía suficiente para hacer nada.

### 16. Cambios en los Hábitos de Sueño

0 No he experimentado ningún cambio en mis hábitos de sueño.

1<sup>a</sup>. Duermo un poco más que lo habitual.

1b. Duermo un poco menos que lo habitual. 2a Duermo mucho más que lo habitual.

2b. Duermo mucho menos que lo habitual

3<sup>a</sup>. Duermo la mayor parte del día

3b. Me despierto 1-2 horas más temprano y no puedo volver a dormirme

### 17. Irritabilidad

0 No estoy tan irritable que lo habitual.

1 Estoy más irritable que lo habitual.

2 Estoy mucho más irritable que lo habitual.

3 Estoy irritable todo el tiempo.

### 18. Cambios en el Apetito

0 No he experimentado ningún cambio en mi apetito.

1<sup>a</sup>. Mi apetito es un poco menor que lo habitual.

1b. Mi apetito es un poco mayor que lo habitual.

2a. Mi apetito es mucho menor que antes.

2b. Mi apetito es mucho mayor que lo habitual

3a . No tengo apetito en absoluto.

3b. Quiero comer todo el día.

### 19. Dificultad de Concentración

- 0 Puedo concentrarme tan bien como siempre.
- 1 No puedo concentrarme tan bien como habitualmente
- 2 Me es difícil mantener la mente en algo por mucho tiempo.
- 3 Encuentro que no puedo concentrarme en nada.

20. Cansancio o Fatiga

- 0 No estoy más cansado o fatigado que lo habitual.
- 1 Me fatigo o me canso más fácilmente que lo habitual.
- 2 Estoy demasiado fatigado o cansado para hacer muchas de las cosas que solía hacer.
- 3 Estoy demasiado fatigado o cansado para hacer la mayoría de las cosas que solía hacer.

21. Pérdida de Interés en el Sexo

- 0 No he notado ningún cambio reciente en mi interés por el sexo.
- 1 Estoy menos interesado en el sexo de lo que solía estarlo.
- 2 Estoy mucho menos interesado en el sexo.
- 3 He perdido completamente el interés en el sexo.

**Puntaje Total:**

---

## **G. Acta de acuerdo sobre propiedad intelectual**

### **UNIVERSIDAD DEL CAUCA**

#### **FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES**

#### **ACTA DE ACUERDO SOBRE LA PROPIEDAD INTELECTUAL DE LA TESIS DE MAESTRIA Y DOCTORADO**

En atención al acuerdo del Honorable Consejo Superior de la Universidad del Cauca, número 008 del 23 de febrero de 1999, donde se estipula todo lo concerniente a la producción intelectual en la institución, los abajo firmantes, reunidos el día 11 del mes de mayo de 2018 en el salón del Consejo de Facultad, acordamos las siguientes condiciones para el desarrollo y posible usufructo del siguiente proyecto.

Materia del acuerdo: Tesis de Maestría para optar el título de Magíster en Computación.

Título de la Tesis: Recomendaciones de diseño para la implementación de una aplicación interactiva de realidad virtual, para apoyar el proceso de rehabilitación de pacientes amputados de miembros inferiores con trastorno por estrés postraumático (TEPT).

Objetivo de la Tesis: Especificar un conjunto de recomendaciones a partir de lineamientos de modelo de procesos de software y metodología diseño centrado en el usuario, para implementar aplicaciones interactivas de realidad virtual inmersiva, que soporten los requerimientos propios del tratamiento psicoterapéutico de personas amputadas de miembros inferiores con TEPT (Trastorno de estrés postraumático).

Duración de la Tesis: 10 meses

Cronograma de actividades: El programa de actividades y cronograma del trabajo de grado están estipulados en el anteproyecto.

Término de vinculación de cada partícipe en el mismo: 10 meses

Organismo financiador: -----, naturaleza y cuantía de sus aportes -----  
----, porcentaje de los costos del trabajo -----.

Los participantes de la Tesis, el estudiante de Maestría en Computación Roberto Encarnación Mosquera, identificado con la cédula de ciudadanía número 76.315.765, a quien en adelante se le llamará "estudiante", el ingeniero César Alberto Collazos en calidad de Director del trabajo de grado, identificado con la cédula de ciudadanía 76.309.486, a quien en adelante se le llamará "docente", y la Universidad del Cauca, representada por el Decano de la FIET, manifiestan que:

1.- La idea original del proyecto es del ingeniero Roberto Encarnación Mosquera quien la propuso y presentó al Grupo de Investigación IDIS, que la aceptó como tema para el proyecto de grado en referencia.

2.- La idea mencionada fue acogida por el estudiante como proyecto para obtener el grado de Magister en Computación, quien la desarrollará bajo la dirección del docente Cesar Alberto Collazos.

3.- Los derechos intelectuales y morales corresponden al docente y a los estudiantes.

4.- Los derechos patrimoniales corresponden al docente, a los estudiantes y a la Universidad del Cauca por partes iguales y continuarán vigentes, aún después de la desvinculación de alguna de las partes de la Universidad.

5.- Los participantes se comprometen a cumplir con todas las condiciones de tiempo, recursos, infraestructura, dirección, asesoría, establecidas en el anteproyecto, a estudiar, analizar, documentar y hacer acta de cambios aprobados por el Consejo de Facultad, durante el desarrollo del proyecto, los cuales entran a formar parte de las condiciones generales.

6.- El estudiante se compromete a restituir en efectivo y de manera inmediata a la Universidad los aportes recibidos y los pagos hechos por la Institución a terceros por servicios o equipos, si el comité de Postgrados, previo concepto del Comité de Maestría/Doctorado respectivo declara suspendido el proyecto por incumplimiento

del cronograma o de las demás obligaciones contraídas por los estudiantes; y en cualquier caso de suspensión, la obligación de devolver en el estado en que les fueron proporcionados y de manera inmediata, los equipos de laboratorio, de cómputo y demás bienes suministrados por la Universidad para la realización del proyecto.

7.- El docente y los estudiantes se comprometen a dar crédito a la Universidad y de hacer mención del Fondo de Fomento de Investigación en caso de existir, en los informes de avance y de resultados, y en registro de éstos, cuando ha habido financiación de la Universidad o del Fondo.

8.- Cuando por razones de incumplimiento, legalmente comprobadas, de las condiciones de desarrollo planteadas en el anteproyecto y sus modificaciones, el participante deba ser excluido del proyecto, los derechos aquí establecidos concluyen para él. Además, se tendrán en cuenta los principios establecidos en el reglamento del programa y el acuerdo 035 de 1992 vigente de la Universidad del Cauca en lo concerniente a la cancelación y la pérdida del derecho a continuar estudios.

9.- El documento del anteproyecto y las actas de modificaciones si las hubiere, forman parte integral de la presente acta.

10.- Los aspectos no contemplados en la presente acta serán definidos en los términos del acuerdo 008 del 23 de febrero de 1999 expedido por el Consejo Superior de la Universidad del Cauca, del cual los participantes del acuerdo aseguran tener pleno conocimiento.



-----  
Ing. Roberto Encarnación Mosquera  
c.c 76.315.765 de Popayán



-----  
PhD. César Alberto Collazos  
c.c. 76.309.486

-----  
PhD. Francisco Pino  
Decano FIET