

YENNY ALEXANDRA MÉNDEZ ALEGRÍA

**MARCO DE REFERENCIA PARA LA CAPTURA SEMI-
INVASIVA Y ANÁLISIS DE LAS EMOCIONES EN EL
PROCESO DE EVALUACIÓN CON USUARIOS DE
SISTEMAS INTERACTIVOS**

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

Doctor en:
Ciencias de la Electrónica

Director:
PhD. César Alberto Collazos Ordóñez
Universidad del Cauca, Colombia

Co-Director:
PhD. Toni Granollers
Universidad de Lleida (España)

Asesora:
PhD. Rosa Gil Iranzo
Universidad de Lleida (España)

<p>Comisión evaluadora: PhD. Eva Cerezo, Universidad de Zaragoza, España PhD. Carina González, Universidad de la Laguna, España PhD. Francisco Gutiérrez, Universidad de Granada, España PhD. Francisco Álvarez, Universidad Autónoma de Aguascalientes, México</p>

Popayán
2015

*A toda mi familia por acompañarme en
este recorrer tras una meta. En
especial a la mujer que me ha hecho
lo que soy mi MADRE.*

Agradecimientos

A mi hermosa familia por estar siempre aquí conmigo, por apoyarme y no dejarme desfallecer. Mis padres Lila y Guillermo son la inspiración en mi vida porque ellos nos han llevado por el camino del amor. A mis hermanos Omar y Patricia por su tiempo, su locura, sus enseñanzas. A mis sobrinos, quienes están ahí en cada momento, quienes me hacen suspirar por el amor infinito de tenerlos en mi vida. A mis tías maravillosas por consentirme y darme siempre sus palabras de aliento para continuar. A mi tío Jaime a quien en el cielo está y desde allá me acompañó y me acompañará siempre. A los demás integrantes de la familia. Todos son una bendición perfecta en mi vida

Al Dr. César Collazos, por darme esta oportunidad, por guiarme, por levantarme y estar ahí siempre, espero la vida me dé la oportunidad de retribuir toda su dedicación y apoyo.

Al Dr. Toni Granollers, quien me ha enseñado con su actuar la relación adecuada entre lo personal y lo profesional. Sin duda uno de los grandes logros en mi vida de estudiante, su amistad.

A la Dra. Rosa Gil por su conocimiento y sus aportes. A la Dra. Ivette Kafure por darme ideas para formar el punto de partida de la tesis. Unas mujeres muy conocedoras de este mundo emocional.

A mi mejor amiga Sandra Bucheli, por su compañía, por su amistad, por sus palabras, este triunfo también es de ella. A mis amigos de siempre por su valiosa amistad, también gracias a cada una de sus familias, mis sobrinos escogidos y sus familias las llevo en mi corazón.

A mis queridos compañeros y amigos de la Universidad, Diego, Wilson, Andrés, María Lili, con quienes compartimos muchos momentos y dedicaron de su tiempo para escucharme. A los integrantes del grupo IDIS, Libardo, Ing. Pablo, Ing. Julio, gracias por su tiempo, por sus palabras, por regalarme momentos de tranquilidad y ánimo, igual agradecimiento a los demás estudiantes que forman parte de este doctorado, Yuliana, José Luis y demás, gracias y que grata sorpresa tenerlos en este caminar.

A las personas que dirigieron mis estancias de Investigación: El Dr. Alfredo Sánchez y el Dr. Francisco Gutiérrez, los aportes de ellos y de los integrantes de sus grupos de investigación contribuyeron directamente al logro de los objetivos.

A cada una de las personas que conocí en este proceso, personas de lugares tan distantes físicamente pero tan cercanas a mi corazón.

Al comité del Doctorado por su gran apoyo en cada una de las actividades. A la Universidad del Cauca, los administrativos que tanto me ayudaron. A COLCIENCIAS, por el soporte económico brindado que hizo posible el desarrollo de mis estudios.

Tabla de contenido

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. MOTIVACIÓN	1
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.3. METODOLOGÍA.....	2
1.3.1. FASE 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.3.2. FASE 2. CONSTRUCCIÓN DE UN MODELO TEÓRICO.....	3
1.3.3. FASE 3. DEDUCCIÓN DE CONSECUENCIAS PARTICULARES.....	3
1.3.4. FASE 4. PRUEBA DE LA HIPÓTESIS.....	4
1.3.5. FASE 5. INTRODUCCIÓN DE LAS CONCLUSIONES A LA TEORÍA.....	5
1.4. OBJETIVOS.....	5
1.5. HIPÓTESIS DE SOLUCIÓN	5
1.6. TRABAJOS RELACIONADOS	6
1.7. RESULTADOS.....	7
1.8. CONTENIDO DEL DOCUMENTO	8
2. BASE CONCEPTUAL	11
2.1. INTRODUCCIÓN AL CAPÍTULO	11
2.2. INTERACCIÓN HUMANO-COMPUTADOR	12
2.3. USABILIDAD	13
2.4. EXPERIENCIA DE USUARIO	13
2.5. EXPERIENCIA DE USUARIO Y EXPERIENCIA EMOCIONAL	15
2.6. EMOCIONES.....	15
2.6.1. DEFINICIÓN DE EMOCIONES	15
2.6.2. ENFOQUE DISCRETO Y DIMENSIONAL.....	17
2.6.2.1. ENFOQUE DISCRETO	17
2.6.2.2. ENFOQUE DIMENSIONAL	17
2.6.3. FORMAS DE EXPRESIÓN DE LAS EMOCIONES.....	17
2.7. EVALUACIÓN EMOCIONAL	18
2.7.1. INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN	19
2.7.1.1. CLASIFICACIÓN DE MEDICIÓN VERBAL, NO VERBAL Y FISIOLÓGICA	19
2.7.1.1.1. INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN VERBAL	19
2.7.1.1.2. INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN NO VERBAL	21
2.7.1.1.3. HERRAMIENTAS DE MEDICIÓN FISIOLÓGICA.....	25
2.7.1.2. CLASIFICACIÓN EXPRESIÓN FACIAL, REACCIONES FISIOLÓGICAS Y SENTIMIENTOS SUBJETIVOS	27
2.7.1.2.1. INSTRUMENTOS QUE MIDEN LA EXPRESIÓN EMOCIONAL	27
2.7.1.2.2. INSTRUMENTOS QUE MIDEN REACCIONES FISIOLÓGICAS	29
2.7.1.2.3. INSTRUMENTOS QUE MIDEN SENTIMIENTOS SUBJETIVOS.....	30
3. EMOVAL: MARCO DE REFERENCIA PARA IDENTIFICAR Y ANALIZAR LA EXPERIENCIA EMOCIONAL DE LOS USUARIOS DURANTE UNA EVALUACIÓN DE SISTEMAS INTERACTIVOS	31
3.1. INTRODUCCIÓN AL CAPÍTULO	31
3.2. ORIGEN DE LA PROPUESTA	31
3.3. JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA EMOVAL	32
3.4. CONSIDERACIONES RELEVANTES.....	33

3.5.	PROCESO EMOVAL-C: COMPORTAMIENTO	34
3.5.1.	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO	34
3.5.1.1.	MACROCATEGORÍA EXPRESIÓN FACIAL (EF).....	35
3.5.1.1.1.	MICROCATEGORÍA CARA SUPERIOR (CS)	35
3.5.1.1.2.	MICROCATEGORÍA CARA INFERIOR (CI)	35
3.5.1.1.3.	MICROCATEGORÍA MOVIMIENTO DE LOS LABIOS (ML)	36
3.5.1.2.	MACROCATEGORÍA DIRECCIÓN DE LA MIRADA (DM).....	37
3.5.1.3.	MACROCATEGORÍA POSTURA, MOVIMIENTOS DE LA CABEZA Y GESTO	38
3.5.1.3.1.	MICROCATEGORÍA POSTURA	38
3.5.1.3.2.	MICROCATEGORÍA MOVIMIENTO DE LA CABEZA	39
3.5.1.3.3.	MICROCATEGORÍA GESTOS.....	41
3.5.1.4.	MACROCATEGORÍA COMPORTAMIENTO VOCAL	42
3.5.2.	ACTIVIDADES FASE DE PLANEACIÓN.....	43
3.5.2.1.	ACTIVIDAD 1: ESTABLECER LAS CARACTERÍSTICAS A IDENTIFICAR	43
3.5.2.2.	ACTIVIDAD 2: ELABORAR INSTRUMENTO PARA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....	49
3.5.2.3.	ACTIVIDAD 3: ESTABLECER MÉTRICAS.....	51
3.5.2.4.	ACTIVIDAD 4: ESTABLECER LA TECNOLOGÍA	52
3.5.3.	ACTIVIDADES FASE DE EJECUCIÓN	54
3.5.3.1.	ACTIVIDAD 1. ADECUACIÓN DEL ESCENARIO	55
3.5.3.2.	ACTIVIDAD 2. OBSERVAR EL COMPORTAMIENTO DEL USUARIO	56
3.5.4.	ACTIVIDADES FASE DE ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	58
3.5.4.1.	ACTIVIDAD 1. VALORAR CARACTERÍSTICAS DEL COMPORTAMIENTO	58
3.5.4.2.	ACTIVIDAD 2. ANALIZAR LOS DATOS DE MANERA CUANTITATIVA.....	66
3.5.4.3.	ACTIVIDAD 3. ANALIZAR LOS DATOS DE MANERA CUALITATIVA	69
3.5.4.4.	ACTIVIDAD 4. GENERAR INFORME	70
3.6.	PROCESO EMOVAL-S: SUBJETIVO	71
3.6.1.	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO.....	71
3.6.2.	ACTIVIDADES FASE DE PLANEACIÓN.....	72
3.6.2.1.	ACTIVIDAD 1: SELECCIONAR EL MÉTODO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE EMOCIONES MÁS ADECUADO.	72
3.6.2.2.	ACTIVIDAD 2: ELABORAR INSTRUMENTO PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....	82
3.6.2.3.	ACTIVIDAD 3: GENERAR PROTOCOLO DE PRUEBA	90
3.6.3.	ACTIVIDADES FASE DE EJECUCIÓN	92
3.6.3.1.	ACTIVIDAD 1. INFORMAR AL USUARIO SOBRE LA FORMA DE COMPLETAR EL INSTRUMENTO DE VALORACIÓN	92
3.6.3.2.	ACTIVIDAD 2. SOLICITAR INFORMACIÓN AL USUARIO.....	93
3.6.4.	ACTIVIDADES FASE DE ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	94
3.6.4.1.	ACTIVIDAD 1. RECOPIRAR LA INFORMACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS DE VALORACIÓN.....	94
3.6.4.2.	ACTIVIDAD 2. ANALIZAR DATOS DEL GEW+	96
3.6.4.3.	ACTIVIDAD 3. GENERAR INFORME	98
3.7.	PROCESO EMOVAL-F: FISIOLÓGICO	100
3.7.1.	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO.....	100
3.7.2.	ACTIVIDADES FASE DE PLANEACIÓN.....	100
3.7.2.1.	ACTIVIDAD 1: ESTABLECER LA TECNOLOGÍA	100
3.7.2.2.	ACTIVIDAD 2: ESTABLECER VARIABLES PARA EL ANÁLISIS DE LOS DATOS.....	104
3.7.2.3.	ACTIVIDAD 3: DOCUMENTAR EL USO DE LA TECNOLOGÍA.....	107
3.7.3.	ACTIVIDADES FASE DE EJECUCIÓN	108
3.7.3.1.	ACTIVIDAD 1. INFORMAR AL USUARIO SOBRE EL PROPÓSITO Y EL USO DE LA TECNOLOGÍA.....	108
3.7.3.2.	ACTIVIDAD 2. INICIAR LA OBTENCIÓN DE INFORMACIÓN DE LA ACTIVIDAD CEREBRAL.....	109
3.7.4.	ACTIVIDADES FASE DE ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	110
3.7.4.1.	ACTIVIDAD 1. ANALIZAR LA INFORMACIÓN DE LA ACTIVIDAD CEREBRAL	110
3.7.4.2.	ACTIVIDAD 3. GENERAR INFORME	112
4.	SOPORTE WEB COMO APOYO A LOS PROCESOS DE EMOVAL	115

4.1.	ELEMENTOS DEL MODELADO DE EMOVAL-C: COMPORTAMIENTO	115
4.1.1.	DIAGRAMAS DE ACTIVIDAD	115
4.1.2.	VISTAS GENERALES.....	117
4.1.3.	PUBLICACIÓN DE RESULTADOS.....	118
4.2.	ELEMENTOS DEL MODELADO DE EMOVAL-S: SUBJETIVO	118
4.2.1.	DIAGRAMAS DE ACTIVIDAD	118
4.2.2.	VISTAS GENERALES.....	120
4.2.3.	PUBLICACIÓN DE RESULTADOS.....	121
4.3.	ELEMENTOS DEL MODELADO DE EMOVAL-F: FISIOLÓGICO	121
4.3.1.	DIAGRAMAS DE ACTIVIDAD	121
4.3.2.	VISTAS GENERALES.....	123
4.3.3.	PUBLICACIÓN DE RESULTADOS.....	124
5.	PROPUESTA DE INTEGRACIÓN DE EMOVAL EN MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE USABILIDAD CON USUARIOS DE SISTEMAS INTERACTIVOS	125
5.1.	INTRODUCCIÓN AL CAPÍTULO	125
5.2.	EMOVAL EN LA EVALUACIÓN DE USABILIDAD DE SISTEMAS INTERACTIVOS	125
5.2.1.	INTEGRACIÓN DE EMOVAL EN LA FASE DE PLANEACIÓN DE LOS MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE USABILIDAD DE SISTEMAS INTERACTIVOS	126
5.2.2.	INTEGRACIÓN DE EMOVAL EN LA FASE DE EJECUCIÓN DE LOS MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE USABILIDAD DE SISTEMAS INTERACTIVOS	127
5.2.3.	INTEGRACIÓN DE EMOVAL EN LA FASE DE ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LOS MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE USABILIDAD DE SISTEMAS INTERACTIVOS.....	129
5.3.	INTEGRACIÓN DE EMOVAL EN EL MÉTODO DE EVALUACIÓN EL CONDUCTOR.....	129
5.3.1.	JUSTIFICACIÓN DE SELECCIÓN DEL MÉTODO	129
5.3.2.	PROPUESTA DE INTEGRACIÓN.....	130
6.	EMOVAL INTEGRADO AL MÉTODO DEL CONDUCTOR EN EVALUACIÓN DE SITIO WEB TRANSACCIONAL BOOKING.COM	133
6.1.	MOTIVACIÓN	133
6.2.	JUSTIFICACIÓN DE SELECCIÓN DEL SITIO WEB.....	133
6.3.	DESARROLLO DEL MÉTODO DEL CONDUCTOR Y EMOVAL.....	134
6.3.1.	ACTIVIDADES DE LA FASE DE PLANEACIÓN	134
6.3.2.	ACTIVIDADES DE LA FASE DE EJECUCIÓN.....	140
6.3.3.	ACTIVIDADES DE LA FASE DE ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	143
7.	ANÁLISIS DE LA INTEGRACIÓN DE EMOVAL EN LA EVALUACIÓN DE SISTEMAS INTERACTIVOS, CASO BOOKING.COM	151
7.1.	INTRODUCCIÓN AL CAPÍTULO	151
7.2.	TAREA MODIFICAR INFORMACIÓN DE RESERVA.....	151
7.2.1.	COMPARACIÓN DE RESULTADOS EMOVAL CON CUESTIONARIO FINAL	154
7.3.	TAREA CANCELAR RESERVA.....	154
7.3.1.	COMPARACIÓN DE RESULTADOS EMOVAL CON CUESTIONARIO FINAL	157
7.4.	TAREA EXPLORAR FUNCIONALIDAD CONSULTAS RECIENTES.....	157
7.4.1.	COMPARACIÓN DE RESULTADOS EMOVAL CON CUESTIONARIO FINAL	160
7.5.	TAREA EXPLORAR OPCIÓN DE FECHA.....	160
7.5.1.	COMPARACIÓN DE RESULTADOS EMOVAL CON CUESTIONARIO FINAL	162
8.	CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO	163
8.1	CONCLUSIONES.....	163
8.2	TRABAJO FUTURO.....	167

9. PUBLICACIONES.....	171
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	173

Lista de tablas

TABLA 1. DESVENTAJAS DE MÉTODOS QUE EVALÚAN ASPECTOS FISIOLÓGICOS, DEL COMPORTAMIENTO Y SUBJETIVOS	33
TABLA 2. CARACTERÍSTICAS RELACIONADAS CON LA CARA EN LA PARTE SUPERIOR (CREACIÓN PROPIA)	35
TABLA 3. CARACTERÍSTICAS RELACIONADAS CON LA CARA EN LA PARTE INFERIOR (CREACIÓN PROPIA)	36
TABLA 4. CARACTERÍSTICAS RELACIONADAS CON EL MOVIMIENTO DE LOS LABIOS (CREACIÓN PROPIA).....	37
TABLA 5. CARACTERÍSTICAS RELACIONADAS CON LA DIRECCIÓN DE LA MIRADA (CREACIÓN PROPIA)	38
TABLA 6. CARACTERÍSTICAS RELACIONADAS CON LA POSTURA.....	39
TABLA 7. CARACTERÍSTICAS RELACIONADAS CON EL MOVIMIENTO DE LA CABEZA	41
TABLA 8. CARACTERÍSTICAS RELACIONADAS CON LOS GESTOS	42
TABLA 9. CARACTERÍSTICAS RELACIONADAS CON EL COMPORTAMIENTO VOCAL.....	42
TABLA 10. RELACIÓN DE HEURÍSTICOS EMOCIONALES CON CARACTERÍSTICAS DEL BCS	48
TABLA 11. INSTRUMENTO PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS DEL COMPORTAMIENTO	51
TABLA 12. RELACIÓN DE CARACTERÍSTICAS DE COMPORTAMIENTO Y ESCALAS DE VALORACIÓN SOPORTADA EN LOS HEURÍSTICOS EMOCIONALES (CREACIÓN PROPIA)	64
TABLA 13. RELACIÓN DE CRITERIO DE VALORACIÓN (POSITIVO/NEGATIVO) CON EXPRESIONES VOCALES DE EMOCIONES	66
TABLA 14. FORMATO PARA REALIZAR CONTEO DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL COMPORTAMIENTO POR TAREA SEGÚN CRITERIO DE VALORACIÓN (POSITIVO, NEGATIVO, NEUTRO) (CREACIÓN PROPIA)	67
TABLA 15. FORMATO DE RESUMEN, CARACTERÍSTICAS POSITIVAS RESPECTO A TAREA ESPECÍFICA (CREACIÓN PROPIA).....	68
TABLA 16. FORMATO DE RESUMEN, CARACTERÍSTICAS NEGATIVAS RESPECTO A TAREA ESPECÍFICA (CREACIÓN PROPIA)	68
TABLA 17. CATEGORÍAS Y SUBCATEGORÍAS PARA CLASIFICAR MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE UX. TOMADO DEL SITIO ALLABOUT UX. 74	74
TABLA 18. RELACIÓN ENTRE MÉTODOS DE EVALUACIÓN Y CARACTERÍSTICAS (CREACIÓN PROPIA).....	77
TABLA 19. INFORMACIÓN RESUMIDA DE CANTIDAD DE CARACTERÍSTICAS PARA CADA MÉTODO DE EVALUACIÓN DE EXPERIENCIA DE USUARIO OBJETO DE ESTUDIO	77
TABLA 20. REPRESENTACIONES GRÁFICAS COMO SOPORTE A ALGUNOS MÉTODOS DE EVALUACIÓN	84
TABLA 21. COORDENADAS DE LAS 20 EMOCIONES EN EL ESPACIO DE VALENCIA Y CONTROL. RANGO ENTRE -1 Y 1 PARA LA VALENCIA Y EL CONTROL [104].....	87
TABLA 22. CUESTIONARIO PARA UBICAR LAS EMOCIONES EN EL ESPACIO DE 2 DIMENSIONES (CREACIÓN PROPIA).....	89
TABLA 23. FORMATO PARA REPRESENTAR LOS PUNTAJES Z DE LA VALENCIA Y EL CONTROL	89
TABLA 24. FORMATO PARA RECOPIRAR INFORMACIÓN DE EMOCIONES INDICADAS EN EL GEW+ POR TAREA	96
TABLA 25. RESUMEN DE RESULTADOS DEL ANÁLISIS DISCRETO	98
TABLA 26. RESUMEN DE RESULTADOS DEL ANÁLISIS DIMENSIONAL	98
TABLA 27. RELACIÓN DE LETRAS Y LÓBULOS DEL HEMISFERIO	103
TABLA 28. ONDAS CEREBRALES CLASIFICADAS SEGÚN LA FRECUENCIA Y EL VOLTAJE	106
TABLA 29. ACTIVIDADES RESULTANTES DE LA INTEGRACIÓN DE EMOVal AL MÉTODO DEL CONDUCTOR, FASE DE PLANEACIÓN (CREACIÓN PROPIA)	130
TABLA 30. ACTIVIDADES RESULTANTES DE LA INTEGRACIÓN DE EMOVal AL MÉTODO DEL CONDUCTOR, FASE DE EJECUCIÓN.....	131
TABLA 31. ACTIVIDADES RESULTANTES DE LA INTEGRACIÓN DE EMOVal AL MÉTODO DEL CONDUCTOR, FASE DE ANÁLISIS DE RESULTADOS	131
TABLA 32. CRITERIOS PARA SELECCIÓN DEL SITIO WEB Y SU RELACIÓN CON BOOKING.COM. TOMADA DE [121]	134
TABLA 33. LISTA DE PROBLEMAS ORGANIZADOS POR SU CRITICIDAD. TOMADO DE [121]	135
TABLA 34. DATOS ESTADÍSTICOS DE LA RESPUESTA AL CUESTIONARIO PRELIMINAR.....	136
TABLA 35. TAREAS A REALIZAR EN EL SITIO WEB BOOKING.COM	137
TABLA 36. TABULACIÓN DE CARACTERÍSTICAS DEL COMPORTAMIENTO (CREACIÓN PROPIA).....	143
TABLA 37. PROPORCIONES DE VALORACIÓN DE ESCALAS PARA TODAS LAS TAREAS (CREACIÓN PROPIA)	144
TABLA 38. DATOS RECOLECTADOS DEL GEW+. ESTADO POSTERIOR A LA EXPLORACIÓN DE LA FUNCIONALIDAD “CONSULTAS RECIENTES”	146

TABLA 39. PROMEDIOS DE INTENSIDADES, VALENCIA Y CONTROL. ESTADO PREVIO Y POSTERIOR AL VIDEO	149
TABLA 40. RESULTADOS GENERALES PARA TAREA MODIFICAR INFORMACIÓN DE RESERVA, ANÁLISIS DISCRETO (EMOVAL-S: SUBJETIVO)	152
TABLA 41. RESULTADOS GENERALES PARA TAREA MODIFICAR INFORMACIÓN DE RESERVA, ANÁLISIS DIMENSIONAL (EMOVAL-S: SUBJETIVO)	152
TABLA 42. VALORES OBTENIDOS DEL ANÁLISIS DE LAS SEÑALES DE LA ACTIVIDAD CEREBRAL. MOMENTO: <i>REALIZANDO TAREA DE MODIFICAR INFORMACIÓN DE LA RESERVA</i>	153
TABLA 43. RESULTADOS GENERALES PARA TAREA CANCELAR RESERVA, ANÁLISIS DISCRETO (EMOVAL-S: SUBJETIVO)	154
TABLA 44. RESULTADOS GENERALES PARA TAREA CANCELAR RESERVA, ANÁLISIS DIMENSIONAL (EMOVAL-S: SUBJETIVO)	155
TABLA 45. VALORES OBTENIDOS DEL ANÁLISIS DE LAS SEÑALES DE LA ACTIVIDAD CEREBRAL. MOMENTO: <i>REALIZANDO TAREA DE CANCELAR RESERVA</i>	156
TABLA 46. RESULTADOS GENERALES PARA TAREA <i>CONSULTAS RECIENTES</i> , ANÁLISIS DISCRETO (EMOVAL-S: SUBJETIVO)	157
TABLA 47. RESULTADOS GENERALES PARA TAREA <i>CONSULTAS RECIENTES</i> , ANÁLISIS DIMENSIONAL (EMOVAL-S: SUBJETIVO).....	158
TABLA 48. VALORES OBTENIDOS DEL ANÁLISIS DE LAS SEÑALES DE LA ACTIVIDAD CEREBRAL. MOMENTO: <i>REALIZANDO TAREA CONSULTAS RECIENTES</i>	159
TABLA 49. RESULTADOS GENERALES PARA TAREA SELECCIONAR FECHA, ANÁLISIS DISCRETO (EMOVAL-S: SUBJETIVO)	160
TABLA 50. RESULTADOS GENERALES PARA TAREA SELECCIONAR FECHA, ANÁLISIS DIMENSIONAL (EMOVAL-S: SUBJETIVO).....	161

Lista de figuras

ILUSTRACIÓN 1. ESQUEMA GENERAL DE CONTENIDOS DE LA BASE CONCEPTUAL (CREACIÓN PROPIA).....	11
ILUSTRACIÓN 2. ACTIVACIÓN DE LA EMOCIÓN EN FUNCIÓN DE LOS CAMBIOS PRODUCIDOS EN LA TASA DE DESCARGA NEURONAL EN LA CORTEZA. TOMADA DE ([51] FUENTE: [60])	18
ILUSTRACIÓN 3. EMOCIONES POSITIVAS Y NEGATIVAS ESTABLECIDAS EN PRÉMO. TOMADA DE [76].....	22
ILUSTRACIÓN 4. EMOCARDS (TOMADA DE[72])	22
ILUSTRACIÓN 5. SELF-ASSESSMENT MANIKIN (SAM). TOMADA DE [80]. USADO PARA VALORAR LAS DIMENSIONES DE VALENCIA, AROUSAL Y DOMINANCIA UBICADOS (SUPERIOR, MITAD E INFERIOR RESPECTIVAMENTE)	23
ILUSTRACIÓN 6. IMÁGENES DE LEMTOOL. TOMADO DE [74].....	23
ILUSTRACIÓN 7. IMAGEN DE LA HERRAMIENTA LEMTOOL. TOMADO DE [74]	24
ILUSTRACIÓN 8. INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN EMOCIONAL EMODIANA	24
ILUSTRACIÓN 9. PLANTILLA DE GEW, TOMADA DE [82].....	25
ILUSTRACIÓN 10. ARETE CON SENSOR DE PRESIÓN SANGUÍNEA. TOMADO DE [85]	26
ILUSTRACIÓN 11. ANILLO Y BRAZALETE CON SENSOR DE RESPUESTA GALVÁNICA DE LA PIEL. TOMADO DE [85]	26
ILUSTRACIÓN 12. ZAPATO CON SENSOR DE RESPUESTA GALVÁNICA DE LA PIEL. TOMADO DE [85].....	26
ILUSTRACIÓN 13. CAPTURA DE PANTALLA FACESENSE.....	28
ILUSTRACIÓN 14. CAPTURA DE PANTALLA FACE READER.....	29
ILUSTRACIÓN 15. CAPTURA DE PANTALLA DEL FACES	29
ILUSTRACIÓN 16. PROPUESTA DE SOLUCIÓN MEDIANTE INCLUSIÓN DE EMOVAL (CREACIÓN PROPIA).....	32
ILUSTRACIÓN 17. MACROCATEGORÍAS DE BCS[19]	34
ILUSTRACIÓN 18. ACTIVIDADES DEL PROCESO EMOVAL-C: COMPORTAMIENTO	43
ILUSTRACIÓN 19. CAPTURA DE PANTALLA DEL USO DE MARCAS EN MORAE	54
ILUSTRACIÓN 20. REPRESENTACIÓN PORCENTAJE DE CARACTERÍSTICAS POSITIVAS, NEGATIVAS Y NEUTRAS PARA DOS DISEÑOS DIFERENTES	69
ILUSTRACIÓN 21. ACTIVIDADES DEL PROCESO EMOVAL-S: SUBJETIVO.....	72
ILUSTRACIÓN 22. GEW 3.0. FUENTE: [82].....	78
ILUSTRACIÓN 23. GEW+, VERSIÓN 1.0 (ADECUACIÓN DE GEW) (CREACIÓN PROPIA).....	80
ILUSTRACIÓN 24. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE EMOCIONES (PERSONAJE VALEMO)	81
ILUSTRACIÓN 25. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE GEW+	85
ILUSTRACIÓN 26. FUENTES PROPUESTAS PARA LA SELECCIÓN DE EMOCIONES	86
ILUSTRACIÓN 27. CUADRANTES PROPUESTOS EN GEW.....	87
ILUSTRACIÓN 28. UBICACIÓN DE EMOCIONES EN PLANO DE DOS DIMENSIONES (CONTROL/VALENCIA)	88
ILUSTRACIÓN 29. ESCALA DE LA INTENSIDAD EN EL GEW+	91
ILUSTRACIÓN 30. COMPONENTES DEL INSTRUMENTO GEW+ (CREACIÓN PROPIA)	92
ILUSTRACIÓN 31. ACTIVIDADES DEL PROCESO EMOVAL-F: FISIOLÓGICO	100
ILUSTRACIÓN 32. EMOTIV EPOC. TOMADA DE [108].....	102
ILUSTRACIÓN 33. SISTEMA 10-20 ([111] CITADO POR [106]).....	103
ILUSTRACIÓN 34. POSICIONES DE LOS ELECTRODOS PARA EL EMOTIV EPOC. TOMADA DE [110]	104
ILUSTRACIÓN 35. DIAGRAMA DE ACTIVIDADES GENERALES. EMOVAL-C: COMPORTAMIENTO	115
ILUSTRACIÓN 36. DIAGRAMA DE ACTIVIDADES, FASE DE PLANEACIÓN (IZQUIERDA), FASE DE EJECUCIÓN (DERECHA). EMOVAL-C: COMPORTAMIENTO.....	116
ILUSTRACIÓN 37. DIAGRAMA DE ACTIVIDADES, FASE DE ANÁLISIS DE RESULTADOS	116
ILUSTRACIÓN 38. VISTA GENERAL ROL <i>COORDINADOR DE LA EVALUACIÓN</i>	117
ILUSTRACIÓN 39. VISTA GENERAL ROL OBSERVADOR	117
ILUSTRACIÓN 40. VISTA GENERAL ROL <i>OBSERVADOR</i>	117
ILUSTRACIÓN 41. VISTA GENERAL ROL <i>USUARIO</i>	118
ILUSTRACIÓN 42. PUBLICACIÓN PROCESO EMOVAL-C: COMPORTAMIENTO	118

ILUSTRACIÓN 43. DIAGRAMA DE ACTIVIDADES GENERALES. EMOVAL-S: SUBJETIVO.....	119
ILUSTRACIÓN 44. DIAGRAMA DE ACTIVIDADES, FASE DE PLANEACIÓN. EMOVAL-S: SUBJETIVO.....	119
ILUSTRACIÓN 45. DIAGRAMA DE ACTIVIDADES, FASE DE EJECUCIÓN. EMOVAL-S: SUBJETIVO	119
ILUSTRACIÓN 46. DIAGRAMA DE ACTIVIDADES, FASE DE ANÁLISIS DE RESULTADOS. EMOVAL-S: SUBJETIVO	120
ILUSTRACIÓN 47. VISTA GENERAL ROL <i>COORDINADOR DE LA EVALUACIÓN</i>	120
ILUSTRACIÓN 48. VISTA GENERAL ROL <i>EVALUADOR</i>	121
ILUSTRACIÓN 49. VISTA GENERAL ROL <i>USUARIO</i>	121
ILUSTRACIÓN 50. PUBLICACIÓN PROCESO EMOVAL-C: COMPORTAMIENTO	121
ILUSTRACIÓN 51. DIAGRAMA DE ACTIVIDADES GENERALES. EMOVAL-F: FISIOLÓGICO	122
ILUSTRACIÓN 52. DIAGRAMA DE ACTIVIDADES, FASE DE PLANEACIÓN. EMOVAL-F: FISIOLÓGICO.....	122
ILUSTRACIÓN 53. DIAGRAMA DE ACTIVIDADES, FASE DE ANÁLISIS DE EJECUCIÓN. EMOVAL-F: FISIOLÓGICO	122
ILUSTRACIÓN 54. DIAGRAMA DE ACTIVIDADES, FASE DE ANÁLISIS DE RESULTADOS. EMOVAL-F: FISIOLÓGICO	123
ILUSTRACIÓN 55. VISTA GENERAL ROL <i>COORDINADOR DE LA EVALUACIÓN</i> . EMOVAL-F: FISIOLÓGICO.....	123
ILUSTRACIÓN 56. VISTA GENERAL ROL <i>EVALUADOR</i> . EMOVAL-F: FISIOLÓGICO	123
ILUSTRACIÓN 57. VISTA GENERAL ROL <i>USUARIO</i> . EMOVAL-F: FISIOLÓGICO	123
ILUSTRACIÓN 58. PUBLICACIÓN PROCESO EMOVAL-F: FISIOLÓGICO.....	124
ILUSTRACIÓN 59. ESTRUCTURA GENERAL DE INTEGRACIÓN DE EMOVAL A MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE USABILIDAD DE SISTEMAS INTERACTIVOS	126
ILUSTRACIÓN 60. INTEGRACIÓN DE EMOVAL EN MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE USABILIDAD CON USUARIOS, FASE DE PLANEACIÓN...	127
ILUSTRACIÓN 61. INTEGRACIÓN DE EMOVAL EN MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE USABILIDAD CON USUARIOS, FASE DE EJECUCIÓN	128
ILUSTRACIÓN 62. USUARIO PARTICIPANDO DE ACTIVIDAD DE "NIVELACIÓN"	128
ILUSTRACIÓN 63. INTEGRACIÓN DE EMOVAL EN MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE USABILIDAD CON USUARIOS, FASE DE ANÁLISIS DE RESULTADOS	129
ILUSTRACIÓN 64. INSTRUMENTO SELECCIONADO PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS DEL COMPORTAMIENTO (CREACIÓN PROPIA)	138
ILUSTRACIÓN 65. PRESENTACIÓN DEL PROTOCOLO DE USO DEL GEW+ (CREACIÓN PROPIA)	139
ILUSTRACIÓN 66. INFORMACIÓN SOBRE EL DESARROLLO DE LA EVALUACIÓN (CREACIÓN PROPIA).....	141
ILUSTRACIÓN 67. REPRESENTACIÓN DE LAS PROPORCIONES ENTRE LAS CARACTERÍSTICAS PARA TODAS LAS TAREAS (CREACIÓN PROPIA)	144
ILUSTRACIÓN 68. PARTICIPANTE COMPLETANDO CUESTIONARIO GEW+ DESPUÉS DE VER VIDEO	145
ILUSTRACIÓN 69. DISTRIBUCIÓN DE PORCENTAJES DE PRESENCIA DE LAS EMOCIONES. ESTADO INICIAL Y POSTERIOR AL VIDEO	147
ILUSTRACIÓN 70. PROMEDIO DE INTENSIDADES. ESTADO INICIAL Y POSTERIOR AL VIDEO	148
ILUSTRACIÓN 71. EMOCIONES EN EL PLANO VALENCIA/CONTROL (EL TAMAÑO DE LAS CIRCUNFERENCIAS REPRESENTA EL PROMEDIO DE LAS INTENSIDADES). ESTADO PREVIO Y ESTADO POSTERIOR AL VIDEO	150
ILUSTRACIÓN 72. EMOCIONES EN EL PLANO VALENCIA/CONTROL (EL TAMAÑO DE LAS CIRCUNFERENCIAS REPRESENTA EL PROMEDIO DE LAS INTENSIDADES). POSTERIOR A TAREA MODIFICAR INFORMACIÓN DE RESERVA (EMOVAL-S: SUBJETIVO)	152
ILUSTRACIÓN 73. REPRESENTACIÓN DE LAS PROPORCIONES DE CARACTERÍSTICAS, TAREA MODIFICAR INFORMACIÓN DE RESERVA (EMOVAL-C: COMPORTAMIENTO)	153
ILUSTRACIÓN 74. EMOCIONES EN EL PLANO VALENCIA/CONTROL (EL TAMAÑO DE LAS CIRCUNFERENCIAS REPRESENTA EL PROMEDIO DE LAS INTENSIDADES). POSTERIOR A TAREA CANCELAR INFORMACIÓN DE RESERVA (EMOVAL-S: SUBJETIVO)	155
ILUSTRACIÓN 75. REPRESENTACIÓN DE LAS PROPORCIONES DE CARACTERÍSTICAS, TAREA CANCELAR RESERVA	156
ILUSTRACIÓN 76. EMOCIONES EN EL PLANO VALENCIA/CONTROL (EL TAMAÑO DE LAS CIRCUNFERENCIAS REPRESENTA EL PROMEDIO DE LAS INTENSIDADES). POSTERIOR A TAREA <i>CONSULTAS RECIENTES</i> (EMOVAL-S: SUBJETIVO)	158
ILUSTRACIÓN 77. REPRESENTACIÓN DE LAS PROPORCIONES DE CARACTERÍSTICAS, TAREA REALIZAR CONSULTAR RECIENTES.....	159
ILUSTRACIÓN 78. EMOCIONES EN EL PLANO VALENCIA/CONTROL (EL TAMAÑO DE LAS CIRCUNFERENCIAS REPRESENTA EL PROMEDIO DE LAS INTENSIDADES). POSTERIOR A SELECCIONAR FECHA (EMOVAL-S: SUBJETIVO)	161
ILUSTRACIÓN 79. REPRESENTACIÓN DE LAS PROPORCIONES DE CARACTERÍSTICAS, TAREA SELECCIONAR FECHA	161

1. Introducción

1.1. Motivación

La satisfacción por parte del usuario se identifica y analiza generalmente a través de cuestionarios, bien sea contestados por los mismos usuarios o completados por los evaluadores en base a observaciones obtenidas durante la evaluación. Ambas formas de interpretación presentan sesgos destacados debido a la alta subjetividad, ya que, incluso cuando son contestados por los mismos usuarios, los resultados pueden ser alterados.

Adicional a los cuestionarios, son diferentes los estudios enfocados en identificar aspectos emocionales que se producen en los usuarios mientras están participando en las evaluaciones. Generalmente los mecanismos para obtener esta información, son tecnología invasiva que, como los cuestionarios, pueden también alterar parte de los resultados de las evaluaciones.

A partir de estas “debilidades” en el proceso de evaluación de sistemas interactivos y de la relevancia del concepto de la *Experiencia de Usuario* aplicado al uso de las tecnologías de la información, surge la idea del presente trabajo de tesis, que busca ser un referente para la captura semi-invasiva y el análisis de las emociones durante los procesos de evaluación de la experiencia de usuario de sistemas interactivos.

1.2. Planteamiento del problema

La emoción es un componente fundamental del ser humano. Disfrutar, odiar, disgustarse, entre otra gran cantidad de emociones, ayudan a darle significado y valor a casi toda la experiencia humana. Actualmente, es reconocido que las emociones juegan un rol crítico e importante en todas las relaciones con el computador, desde el uso de juegos, búsquedas en la web, envío de correos electrónicos, hacer compras en línea, entre muchos otros [1][2]. El objetivo de percibir la emoción es identificar si el usuario se está sintiendo o no satisfecho y a partir de ahí realizar los ajustes que se requieran para hacer mejores desarrollos [3].

Sólo durante las últimas décadas el papel de las emociones ha sido reconocido como aspecto fundamental durante la experiencia de los usuarios con productos o software [4]. Múltiples proyectos se han enfocado a la exploración de aspectos emotivos en la evaluación de usabilidad y la experiencia del usuario. Son diferentes métodos los que se utilizan para realizar evaluaciones de sistemas interactivos, en varios de los cuales se exploran tanto aspectos objetivos como subjetivos [5].

Los métodos clásicos para evaluar el afecto tienden a enfocarse en los cuestionarios

para obtener la propia opinión preguntando cómo se siente ahora, cómo se siente después del experimento, con vídeos de su desempeño, pidiendo que recuerden cómo se sentían en cada momento durante el desarrollo de la tarea; persiste en cada caso el uso de instrumentos que se basan en los reportes de usuario posteriores a la evaluación, en la observación de los evaluadores o bien en métodos invasivos. Aunque la detección de estados afectivos con estos métodos puede ser precisa, las propias emociones experimentadas por los usuarios pueden haber sido producidas o alteradas por los instrumentos de medición y/o condicionadas por el propio contexto de la evaluación [6]. Algunas formas de captura podrían obtener únicamente el estado emocional consciente, los instrumentos utilizados pueden emplear mucho tiempo para ser resueltos, lo cual podría distorsionar el resultado sobre lo que el usuario sentía inicialmente, ya que las emociones son inmediatas y automáticas [7].

A partir de la información obtenida de la evaluación, se pueden presentar ciertas limitaciones, debido a que los datos objetivos son principalmente cognitivos, mientras que los datos subjetivos dan a conocer, a quien realiza la evaluación, la percepción que tienen los usuarios de sus propias emociones, pero no de su estado emocional real durante la evaluación [8]. Los evaluadores pueden identificar los problemas de usabilidad que los usuarios describan, sin embargo estos problemas no pueden ser interpretados completamente sin entender lo que el usuario experimenta, siente o espera; sin entender los sentimientos internos del usuario no se puede evaluar cabalmente la satisfacción por un producto [9].

Teniendo en cuenta que las emociones y afectos son esenciales para entender cualquier actividad realizada por humanos, se hace necesario contribuir con los procesos de evaluación, mediante la captura y el análisis de las emociones producidas por los usuarios mientras interactúan con los sistemas que están siendo evaluados. La captura de las emociones se debe realizar de manera natural para que no afecte el desempeño de los usuarios o su percepción respecto a los sistemas que se están evaluando.

A partir de la necesidad y oportunidad expresada anteriormente, se plantea la pregunta de investigación alrededor de la cual se orienta el desarrollo del presente trabajo de tesis:

Durante la evaluación de la experiencia del usuario frente a un sistema interactivo, ¿Cómo disminuir la subjetividad identificada en los resultados de la evaluación, mientras los usuarios participan en una prueba de evaluación de sistemas interactivos?

1.3. Metodología

El desarrollo del presente trabajo de tesis, se soportó en el *Método científico de Mario Bunge*[10], el cual se compone de las siguientes fases: (1) planteamiento del problema, (2) construcción de un modelo teórico, (3) deducción de consecuencias

particulares, y (4) prueba de las hipótesis e (5) introducción de las conclusiones en la teoría.

Se presentan a continuación cada una de las fases listadas anteriormente y las respectivas actividades que las componen, las cuales se adaptaron a las necesidades específicas del proyecto.

1.3.1. Fase 1. Planteamiento del problema

Reconocimiento de los hechos: se realizó una exploración exhaustiva de los hechos relacionados con la necesidad de definir un *Marco de referencia para la captura no invasiva, y análisis de las emociones en el proceso de evaluación con usuarios de sistemas interactivos.*

Descubrimiento del problema: se especifica y argumenta de manera detallada el problema que dio origen a la propuesta de investigación.

Formulación del problema: se plantea la pregunta de investigación, alrededor de la cual se desarrolla el proyecto.

1.3.2. Fase 2. Construcción de un modelo teórico

Con el desarrollo de las actividades descritas en esta fase, se dará cumplimiento al objetivo específico: *Establecer un referente conceptual en el cual se propongan mecanismos para capturar de manera no invasiva y analizar las emociones producidas por los usuarios durante la evaluación de sistemas interactivos.* Las actividades relacionadas son:

- *Declaración del alcance de la base conceptual.*
- *Identificación de los núcleos temáticos.*
- *Construcción de fichas de referencia.*
- *Generación de la base conceptual.*
- *Selección de los factores pertinentes:* se identifican las posibles alternativas que pueden dar solución al problema de investigación.
- *Invencción de las hipótesis centrales y de las suposiciones auxiliares:* establecer las hipótesis alrededor de las cuales se guiará el desarrollo del proyecto.

1.3.3. Fase 3. Deducción de consecuencias particulares

- *Búsqueda de soportes racionales:* exploración y documentación en proyectos similares, sobre posibles formas de solución al problema de investigación.

Para el proyecto específico, se hará una exploración exhaustiva sobre las diferentes propuestas de capturar y analizar las emociones evocadas por los usuarios en diferentes contextos.

- *Búsqueda de soportes empíricos:* establecer formas de solución del problema de investigación. Para el proyecto específico, se establece una alternativa para disminuir la subjetividad en el análisis de los resultados obtenidos durante la evaluación de la experiencia de usuario de las personas, mientras interactúan con un sistema, a través de la captura no invasiva y el análisis de las emociones evocadas por los usuarios.

El desarrollo de esta fase se soporta en las siguientes actividades, con las cuales se espera dar cumplimiento a dos de los objetivos específicos.

Objetivo específico: *Establecer un referente conceptual en el cual se propongan mecanismos para capturar de manera no invasiva y analizar las emociones producidas por los usuarios durante la evaluación de sistemas interactivos.*

- Estudio detallado de proyectos que involucren la captura y análisis de las emociones evocadas por los usuarios en diferentes contextos.
- Estudio detallado de proyectos que involucren la captura y análisis de las emociones evocadas por los usuarios mientras participan en evaluaciones de sistemas interactivos.
- Determinar los métodos de captura para cada una de las emociones objeto de estudio.
- Establecer la forma de análisis para las emociones durante una evaluación de sistemas interactivos.

Objetivo específico: *Construir un componente tecnológico como apoyo a los procesos de evaluación, mediante el cual sea posible dar soporte al referente conceptual.*

- Realizar el modelamiento de las diferentes actividades que conforman el marco de referencia para la captura semi-invasiva y análisis de las emociones en el proceso de evaluación con usuarios de sistemas interactivos.
- Crear un soporte web en el cual se tenga a disposición información detallada sobre los resultados del modelamiento de las actividades (actividades, roles, recursos, artefactos de entrada y de salida).

1.3.4. Fase 4. Prueba de la hipótesis

La hipótesis propuesta en esta investigación es:

Los mecanismos para la captura no invasiva, identificación, interpretación y análisis de las emociones generadas en los usuarios mientras participan en la evaluación de sistemas interactivos, contribuyen directa y positivamente con los resultados de la evaluación, al disminuir la subjetividad de la información obtenida.

La comprobación de la hipótesis se realiza con la integración de las actividades propuestas en el marco de referencia EmoVal (resultado de este proyecto) en un método de evaluación de usabilidad de sistemas interactivos, para posteriormente realizar una evaluación con usuarios y a partir del análisis de los datos determinar su validez.

1.3.5. Fase 5. Introducción de las conclusiones a la teoría

A partir de los resultados obtenidos en la comprobación de la hipótesis, se realizan los ajustes que se considere son necesarios para el proceso de evaluación emocional integrado a métodos de evaluación de usabilidad de sistemas interactivos.

1.4. Objetivos

Los objetivos de esta investigación son:

Objetivo general.

Proponer un marco de referencia para la captura no invasiva y el análisis de las emociones experimentadas por los usuarios, durante su participación en pruebas de evaluación de la calidad de uso de un sistema interactivo.

Objetivos específicos

Los objetivos específicos propuestos para dar cumplimiento al objetivo general son:

- O1. Establecer un referente conceptual en el cual se propongan mecanismos para capturar de manera no invasiva y analizar las emociones producidas por los usuarios durante la evaluación de sistemas interactivos.
- O2. Construir un componente tecnológico como apoyo a los procesos de evaluación, mediante el cual sea posible dar soporte al referente conceptual.
- O3. Realizar una validación preliminar del componente conceptual y componente tecnológico propuesto, mediante la evaluación de interfaces naturales de usuario y aplicaciones web.

1.5. Hipótesis de solución

El planteamiento de la hipótesis de la presente investigación está dado alrededor de la aplicación del marco de referencia para identificar y analizar la experiencia emocional de los usuarios durante una evaluación de sistemas interactivos. La hipótesis de investigación y la hipótesis nula se describen a continuación:

Hipótesis de investigación: los mecanismos para la captura no invasiva,

identificación, interpretación y análisis de las emociones generadas en los usuarios mientras participan en la evaluación de sistemas interactivos, contribuyen directa y positivamente con los resultados de la evaluación, al disminuir la subjetividad de la información obtenida.

Hipótesis nula: los mecanismos para la captura no invasiva, identificación, interpretación y análisis de las emociones generadas en los usuarios mientras participan en la evaluación de sistemas interactivos, no contribuyen con los resultados de la evaluación ya que no disminuyen la subjetividad de la información obtenida.

1.6. Trabajos relacionados

Son diferentes las propuestas realizadas que estudien la emoción en un contexto de Interacción Humano Computador. Entre estos, una propuesta metodológica que combina escalas de emoción verbales y no verbales, para incorporar métricas tradicionales e información sobre reacciones emocionales, buscando utilizar una medida de la emoción que pudiera ser económica, rápida y fácil de entender e incorporarlo a pruebas de evaluación de usabilidad tradicionales [7].

Otra investigación [9], examina el valor de un nuevo instrumento para medir las emociones: el Face Reader, el cual busca evaluar la real utilidad del instrumento al realizar evaluaciones de usabilidad tradicionales, complementando los cuestionarios tradicionales. Adicionalmente se ha realizado un estudio centrado en observar la relación que los sentimientos de ansiedad puedan tener sobre la evaluación de usabilidad de un sistema wiki [11].

Un método y un proceso relacionado con el perfil emocional ha mostrado la manera en que las emociones pueden utilizarse para ayudar a los profesionales en usabilidad para entender las reacciones emocionales, respecto a las interacciones entre las personas y el sistema, identificando los factores que mejoran o disminuyen desde la experiencia del usuario [12].

En otra investigación se ha desarrollado un conjunto de lineamientos para evaluar de forma eficiente, rápida y a un bajo costo el estado afectivo de los usuarios a través de la valoración de sus reacciones expresivas durante el proceso de evaluación de una interfaz. Complementa el análisis de los datos objetivos y cuantitativos obtenidos a través de las pruebas de usabilidad y de las respuestas subjetivas proporcionadas por los cuestionarios realizados tras las pruebas [8].

Se ha trabajado en una propuesta para complementar los métodos de evaluación de usabilidad, monitoreando las expresiones faciales espontáneas de los usuarios para identificar el momento en que ocurren eventos adversos [13]

Con el propósito de desarrollar un método simple y efectivo para obtener la

experiencia del usuario en sitios web y otras tecnologías interactivas, se realizó una investigación que explora el uso de dos técnicas: un protocolo de pensando en voz alta emocional y una lista principal de palabras emocionales (EWPL, por sus siglas en inglés Emotion Words Priming List) [14]. Adaptaron la técnica pensando en voz alta con el fin de obtener las reacciones emocionales a las tecnologías interactivas, en vez de los problemas de usabilidad y la comprensión intuitiva de los usuarios de la tecnología. Durante la ejecución del método pensando en voz alta emocional, se les pide a los usuarios realizar una serie de tareas con la tecnología interactiva y hablar sobre cómo se sienten [15].

Existe una investigación enfocada en realizar comparaciones entre los métodos de evaluación de usabilidad tradicionales y métodos que evalúan aspectos psicológicos de los usuarios, cuyo propósito era comparar el método de inspección recorrido cognitivo y el método basado en psicología metáforas de pensamiento humano (MOT, por sus siglas en inglés Metaphors of Human Thinking) [16]. De los resultados obtenidos de la comparación, se encuentra que con el MOT se obtienen más problemas y se alcanza una mejor cobertura de los problemas de usabilidad [17].

Los trabajos presentados dan a conocer alternativas para incluir la identificación y análisis de las emociones para soportar los resultados obtenidos mediante los métodos tradicionales, sin embargo algunos de estos continúan siendo subjetivos ya que utilizan preguntas directas a los usuarios respecto al estado anímico que se alcanzan durante la evaluación. No ofrecen descripciones detalladas sobre la forma de integración de evaluación emocional a los procesos “tradicionales” de evaluación.

1.7. Resultados

Los resultados obtenidos en el desarrollo de esta tesis se listan a continuación:

- **EmoVal**, marco de referencia para la evaluación emocional, que se propone sea utilizado como complemento a la evaluación de sistemas interactivos. EmoVal se compone de tres procesos, cada uno de los cuales tiene asociadas sus diferentes actividades, responsables, roles y recursos. Los procesos de EmoVal son:
 - **Proceso EmoVal-C (comportamiento)**. Se enfoca en el comportamiento del usuario, considerando específicamente las características relacionadas con la expresión facial, dirección de la mirada, postura, movimientos de la cabeza y gestos.
 - **EmoVal-S (Subjetivo)**. Se enfoca en la propia opinión del usuario, al respecto de las emociones que el usuario considera evocó mientras realizaba las diferentes tareas durante la evaluación del sistema interactivo.

- **EmoVal-F (Fisiológico).** Se enfoca en aspectos fisiológicos de los usuarios, considerando específicamente la actividad cerebral del usuario que se presentó mientras participaba en la evaluación.
- Modelamiento de los procesos de EmoVal en el lenguaje de modelado SPEM [18].
- Sitio web como soporte a los procesos de EmoVal.
- Como soporte a las actividades propias de cada uno de los procesos de EmoVal, se obtuvieron los siguientes resultados:
 - **Características de métodos.** A partir del estudio de instrumentos de evaluación de experiencia de usuario, se identificaron 23 características que se propone sean utilizadas como referentes para la selección del instrumento de evaluación emocional más adecuado durante una evaluación.
 - **Rueda de Emociones de Ginebra.** Instrumento de autoreporte para la evaluación emocional. Este instrumento presenta características adicionales que tiene el instrumento *Rueda de Emociones de Ginebra*, con el propósito de superar las limitaciones que se estima presentan algunos instrumentos de medición utilizados como soporte para la evaluación de la experiencia de usuario y que fueron objeto de estudio en la presente investigación.
 - **Valemo.** A partir de la contribución de personas ubicadas en diferentes países se generó una representación para cada una de las 32 emociones objeto de estudio. Estas representaciones están personificadas por el personaje llamado Valemo. Valemo también es utilizado para presentar las diferentes características del comportamiento.
 - Relación de los *heurísticos emocionales* con las características del *Sistema de Codificación del Comportamiento* [19].
 - Propuesta de valoración de características del comportamiento, soportado en los *heurísticos emocionales*.
- Propuesta de integración de EmoVal en métodos de evaluación de usabilidad con usuarios de sistemas interactivos.

1.8. Contenido del documento

La organización de este documento está dividida en 8 capítulos, los cuales se describen brevemente a continuación:

El **Capítulo 1**, es el capítulo actual en el cual se presenta la introducción, dividida en las secciones *motivación*, *planteamiento del problema*, *metodología*, *objetivos*, *hipótesis*, *trabajos relacionados*, *resultados*, y *contenido del documento*.

El **Capítulo 2**, presenta la base conceptual necesaria para comprender la información presentada en el documento.

El **Capítulo 3**, presenta de manera detallada a EmoVal: marco de referencia para identificar y analizar la experiencia emocional de los usuarios durante una evaluación de sistemas interactivos. Describiendo de manera detallada cada uno de los procesos que lo conforman.

El **Capítulo 4**, presenta los resultados del modelamiento de los procesos de EmoVal por medio del lenguaje de modelado SPEM para la generación del soporte web como apoyo a los procesos de EmoVal.

El **Capítulo 5**, presenta la propuesta de integración de EmoVal en métodos de evaluación de usabilidad de sistemas interactivos.

El **Capítulo 6**, presenta un ejemplo de integración de EmoVal al método del conductor para la evaluación del sitio web transaccional Booking.com

El **Capítulo 7**, presenta información detallada sobre el análisis de la integración de EmoVal en la evaluación del sitio web Booking.com.

Finalmente, el **Capítulo 8** presenta las conclusiones de los resultados obtenidos y su articulación con los objetivos planteados. Adicionalmente, se presenta el trabajo futuro que surge a partir de los resultados obtenidos en el desarrollo de esta tesis.

2. Base Conceptual

2.1. Introducción al capítulo

En esta sección se presentan los contenidos considerados como base teórica para el desarrollo de la investigación. En la siguiente sección se introduce la disciplina de Interacción Humano-Computador (HCI, por sus siglas en inglés Human Computer Interaction), seguidamente se introduce el concepto usabilidad, de experiencia de usuario (UX, por sus siglas en inglés User eXperience), indicando su relación con la experiencia emocional. Posteriormente, se presenta información detallada sobre las emociones, diferentes definiciones de la emoción y la definición que se toma para la presente investigación. Se presenta información sobre el enfoque discreto y enfoque dimensional, formas de expresión. Finalmente se presenta una sección sobre la evaluación emocional en la cual se presentan ideas sobre lo que significa “medir la emoción”, seguidamente se detallan formas de clasificar los instrumentos de medición y algunos ejemplos de instrumentos que pertenecen a las diferentes clasificaciones. En la Ilustración 1 se presenta un esquema general del contenido que se presentará.

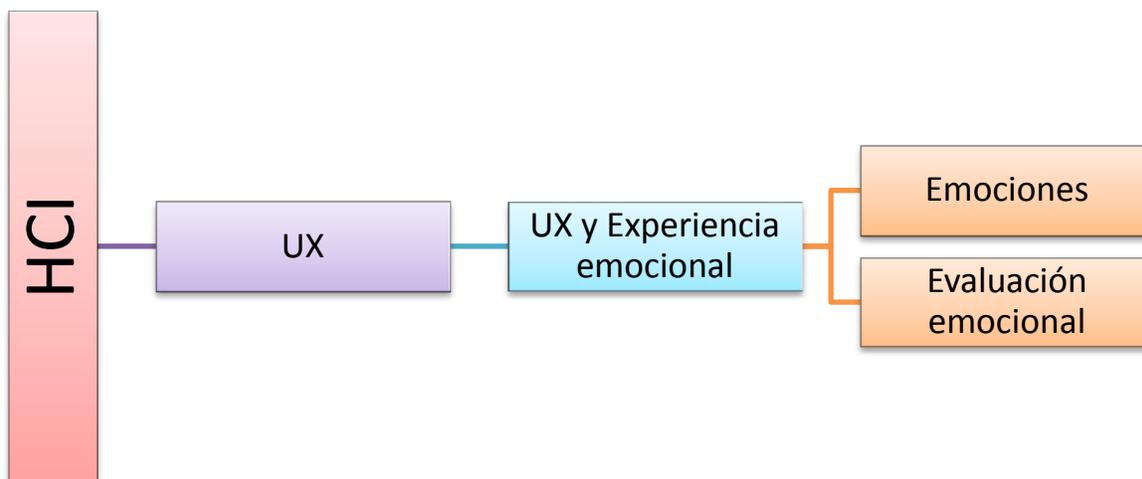


Ilustración 1. Esquema general de contenidos de la Base Conceptual (creación propia)

2.2. Interacción Humano-Computador

La Interacción Humano Computador (IHC), es definida por la sociedad internacional de profesionales, académicos y estudiantes interesados en la interacción humano – tecnología y humano – computador SIGCHI¹, como:

“La disciplina relacionada con el diseño, evaluación e implementación de sistemas informáticos interactivos para el uso de seres humanos, y con el estudio de los fenómenos más importantes con los que está relacionado”.

IHC surgió alrededor de 1970, como un campo de investigación resultado de la creciente penetración de los computadores y dispositivos computacionales en los lugares de trabajo[20]. Los computadores estaban limitados para personas que previamente habían sido entrenadas para su uso y tenían un amplio conocimiento sobre el manejo. Los diseñadores mantenían la idea de que los usuarios tenían un alto conocimiento técnico y que estarían familiarizados con su uso, además que tenían habilidad para entender claramente los términos técnicos y podrían resolver los problemas técnicos que se presentaran. Sin embargo, la realidad fue distinta ya que los “usuarios típicos” generalmente se sentían frustrados mientras usaban los computadores, debido a que estos eran difíciles de usar y con mucha frecuencia no eran usables [21].

Inicialmente, IHC es vista como un área de especialidad en ciencias de la computación, que abarca la ciencia cognitiva e ingeniería de los factores humanos [22], atrajo investigación desde diferentes disciplinas, factores humanos y ergonómicos, ingeniería, ciencias de la computación y psicología [20].

Ha tenido un crecimiento positivo en el diseño de sistemas así como también en los métodos de evaluación para asegurar que las tecnologías sean más fáciles de usar y aprender [23][21].

No solamente se enfoca en la facilidad de uso, sino también en nuevas técnicas de interacción para soportar las tareas de los usuarios, buscando mejores formas de acceso a la información y creando más poderosas formas de comunicación. Se estudian dispositivos de entrada y de salida y las respectivas técnicas de interacción; formas de presentar y solicitar información; formas para ayudar, documentar y entrenar; herramientas para el diseño, construcción, pruebas y evaluación de interfaces de usuario y los procesos que los desarrolladores siguen cuando crean las interfaces [24].

Recientemente IHC, se ha enfocado en la medida de la actividad que involucra a un usuario con una máquina. La actividad del usuario tiene tres niveles diferentes: psíquico, cognitivo y afectivo. El aspecto afectivo es el aspecto más reciente, el cual

¹<http://www.sigchi.org/>

no sólo trata de hacer de la interacción una experiencia placentera para el usuario, sino también afectar la forma en la que el usuario utiliza la máquina, buscando cambiar las emociones y actitudes respecto a su uso [23].

2.3. Usabilidad

Carroll[25], en su libro *Human Computer Interaction in the New Millennium*, relaciona la IHC y la usabilidad afirmando que “*IHC es el estudio y la práctica de la usabilidad*” y a su vez *interpreta la usabilidad como la relación entre el conocimiento y la creación de software y otras tecnologías que las personas quieran usar, que sean capaces de usar y que las encuentran efectivas cuando las utilizan*”.

El estándar ISO/IEC 25010:2011[26] define la usabilidad como “*el grado en el cual un producto o sistema puede ser usado por usuarios específicos para alcanzar objetivos específicos con efectividad, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso específico*”.

Jacob Nielsen [27] la define como un “*atributo de calidad que evalúa que tan fácil de usar es una interface de usuario*”. Menciona que está definida por cinco componentes de calidad: facilidad de aprendizaje, eficiencia, memorabilidad, errores y satisfacción.

2.4. Experiencia de usuario

IHC se enfocó más exclusivamente en el logro de metas conductuales en ambientes de trabajo. Las tareas fueron desde los inicios la base para las técnicas de evaluación y el análisis centrado en el usuario [28]. Sin embargo, esta perspectiva fue “desafiada” por diferentes investigadores. En 1994, tomando como referente la “usabilidad emocional” [29], Hassenzahl argumentó que el futuro de la IHC debería enfocarse en los aspectos pragmáticos de los productos interactivos [30]. En 1996, se introdujo el término “calidad de la experiencia”, relacionándola con todos los aspectos que conciernen con la forma como las personas utilizan un producto interactivo, la forma como el producto se siente en sus manos, qué tan bien entienden el funcionamiento del producto, cómo se sienten las personas mientras lo utilizan y si realmente sirve para su propósito [31]. A partir de la necesidad de poder reflejar la variedad de aspectos emergentes frente al uso de la tecnología, practicantes e investigadores han visto la UX como una alternativa a la tradicional IHC [28].

Alrededor del cambio de siglo con el surgimiento de los diferentes medios digitales como web, móviles, televisión interactiva, etc., se adicionó un nuevo componente a IHC: las emociones, a partir de lo cual se introdujo el nuevo término “experiencia de usuario”[32]. La experiencia de usuario es un concepto que surge como una evolución a la usabilidad [33].

El término experiencia de usuario UX se relaciona con una amplia variedad de significados[34]; la definición de UX sigue evolucionando [35]. Una de las definiciones más representativas es la de la Norma ISO 92-41-2010:2010 en la que se define como las “*percepciones y respuestas de las personas que resultan del uso y/o uso anticipado de un producto, sistema o servicio*”[36].

Pabini Gabriel-Petit en el sitio web UXmatters² define que “*la experiencia de usuario comprende todos los aspectos de los productos y servicios digitales que los usuarios experimentan directamente y perciben, aprenden y usan, incluyendo la forma, el comportamiento y el contenido de dichos productos, así también comprende la amplia experiencia de los usuarios y la respuesta que esta experiencia evoque en ellos. Los factores claves que contribuyen a la calidad de la experiencia de usuario son: aprendibilidad, usabilidad, utilidad y apariencia estética*”.

La UX representa un cambio emergente del propio concepto de usabilidad, donde el objetivo no se limita a mejorar el rendimiento del usuario en la interacción eficacia, eficiencia y facilidad de aprendizaje, sino que se intenta resolver el problema estratégico de la utilidad del producto y el problema psicológico del placer y diversión de su uso [37].

La firma de Usabilidad Nielsen y Norman Group, relaciona la UX con todos los aspectos de la interacción del usuario final con la empresa, los servicios y los productos, teniendo como primer requisito encontrar las necesidades exactas del cliente, buscando siempre ir más allá de dar a los clientes lo que ellos quieren [38]. La UX explora todas las sensaciones que sienten las personas cuando usan un determinado sistema interactivo [39].

JJ Garret [40] afirma que la UX “*no es sobre el funcionamiento interno de un producto o servicio. La experiencia del usuario es acerca de cómo funciona en el exterior, cuando una persona entra en contacto con ella*”.

Peter Morville propone unas facetas de la UX[41]. Se presenta una breve información de cada una de estas [42]:

Útil: relacionada con la utilidad que el sitio le presenta al usuario, involucrando la capacidad para responder a sus necesidades.

Usable: relacionado directamente con la facilidad de uso. La usabilidad es necesaria pero no suficiente.

Deseable: se relaciona estrechamente con aspectos del diseño emocional.

Fácil de encontrar: tiene relación con la capacidad de un sitio de ser navegable y fácil de encontrar, a partir de las necesidades del usuario.

Accesible: se relaciona con las posibilidades de acceso a la mayor cantidad de personas.

Creíble: relacionado con la credibilidad y confiabilidad que pueden tener los usuarios para realizar sus actividades en el sistema.

²<http://www.uxmatters.com/glossary/>

Valioso: los sistemas deben producir valor para quienes patrocinan el sitio y para quienes lo visitan.

Una propuesta más reciente en la cual se define un conjunto de facetas para la UX es la presentada en [43]. Las facetas se definen teniendo en cuenta los atributos de calidad considerados en el estándar ISO/IEC 25010:2011[26]. En la propuesta se diferencian dos tipos de facetas: las paralelas (dependabilidad, usabilidad, jugabilidad, plasticidad, accesibilidad, emotividad, deseabilidad y encontrabilidad) y las transversales (comunicabilidad y multiculturalidad). La característica principal de las establecidas como “paralelas” es que estas pueden aplicarse de forma individual a un sistema interactivo, a diferencia de las “transversales” que puede ser aplicadas cuando se haga uso de alguna de las facetas paralelas.

La UX es una consecuencia del estado interno del usuario (predisposiciones, expectativas, necesidades, emociones, modos, etc.), de las características del diseño del sistema (complejidad, propósito, usabilidad, funcionalidad, entre otros) y el contexto con el cual la interacción ocurre [28]. La UX se basa en entender a los usuarios. Y los usuarios de hoy en día parecen estar más diversificados que nunca [44].

2.5. Experiencia de usuario y experiencia emocional

La UX se enfoca en una perspectiva “humana”, está interesada en entender el rol del afecto como un antecedente, consecuente y mediador del uso de la tecnología, enfocándose en las emociones positivas. Su enfoque va más allá de lo funcional, involucra la experiencia y lo emocional[28].

La emoción es el corazón de la experiencia humana y es un componente esencial de las interacciones usuario-producto y la experiencia del usuario, afecta la forma como interactuamos realmente con los productos y las percepciones y resultados que rodean esas interacciones. Sirven como un recurso para entender y comunicar sobre nuestra experiencia [34]. La emoción es un “canal significativo para expresar la experiencia”, “la emoción hace que la experiencia sea posible” [45].

2.6. Emociones

2.6.1. Definición de emociones

Debido a que las emociones son fenómenos subjetivos, fisiológicos, funcionales y sociales, no es posible ubicar el concepto de emoción en un único concepto [46]. Son diferentes las acepciones que se tienen respecto a la emoción. Se presentan a continuación algunas de las definiciones relevantes:

La Real Academia de la Lengua Española presenta dos definiciones de la emoción[47]:

- *Alteración del ánimo intensa y pasajera, agradable o penosa, que va acompañada de cierta conmoción somática.*
- *Interés expectante con que se participa en algo que está ocurriendo.*

Damasio [48] manifiesta que “*una emoción propiamente dicha, como felicidad, tristeza, vergüenza o simpatía, es un conjunto complejo de respuestas químicas y neuronales que forman un patrón distintivo*”. Estas respuestas las produce el cerebro al detectar un *estímulo emocionalmente competente (EEC)*, entendiéndose este último como objeto o acontecimiento cuya presencia (real o en rememoración mental) genera la emoción. Las respuestas que se producen, se manifiestan a través de cambios en el estado del cuerpo y en el estado de las estructuras cerebrales.

La emoción es un componente fundamental de los seres humanos, motivan la acción y le dan significado y riqueza a prácticamente a toda la experiencia humana. Es vista como una reacción a los acontecimientos que se estimen relevantes para las necesidades, metas o intereses de un individuo. La emoción abarca componentes fisiológicos, afectivos, conductuales y cognitivos[49].

Las emociones son conscientes e inconscientes, se originan en diferentes partes del cerebro; combinan lo mental y lo psicológico; afectan la atención y el procesamiento de la información en formas predecibles; influyen la motivación y el comportamiento; son una especie de *estado afectivo* (emociones, modos, sentimientos y rasgos de personalidad) [50].

Las emociones son fenómenos subjetivos, fisiológicos, funcionales y expresivos de corta duración que nos preparan a reaccionar en forma adaptativa a los sucesos importantes en nuestras vidas [51]. Organizan y dirigen cuatro aspectos interrelacionados de la experiencia:

- *Sentimientos*: descripciones subjetivas, verbales, de la experiencia emocional.
- *Disposición fisiológica*: manera en que el cuerpo se moviliza en un sentido físico para cumplir con las demandas de una situación.
- *Función*: qué es lo que se quiere lograr en ese momento.
- *Expresión*: cómo se comunica públicamente la experiencia emocional a los demás.

Para la presente investigación, se considera que las emociones hacen referencia a un número de diferentes estados mentales y psicológicos, cada uno de los cuales tiene diferentes características y efectos sobre cómo se toman las decisiones y se expresan los resultados [50]. La emoción es caracterizada por excitación fisiológica y modificaciones en las expresiones faciales, las posturas y los gestos [52].

2.6.2. Enfoque discreto y dimensional

2.6.2.1. Enfoque discreto

Este enfoque describe el estado afectivo en un conjunto de palabras para expresar las emociones [53]. De acuerdo a este enfoque, los individuos experimentan emociones básicas, las cuales son diferentes entre sí [54].

2.6.2.2. Enfoque dimensional

Aunque no se tiene una única definición sobre lo que es la emoción, si se ha llegado a un consenso de que las emociones se pueden clasificar en tres dimensiones: *valencia, activación, potencia, control o dominancia*[53][55]. Este enfoque dimensional apunta hacia las características que *distinguen* las emociones entre sí. El propósito es identificar las emociones basadas en su ubicación o dimensión [54]. La *valencia* varía de *desagradable a agradable* [55]o de negativo a positivo La *activación* varía de *calmado a activo* [55]o de *activo a pasivo* [56]. La *dominancia, control* o de *potencia* varía de fuerte a débil, dominante a sumiso. Debido a la dificultad de identificar la tercera dimensión (dominancia), muchos teóricos se limitan a las dimensiones de valencia y arousal [53].

2.6.3. Formas de expresión de las emociones

Las emociones son vistas como “entidades multicomponente”, que consisten de reacciones expresivas (como por ejemplo sonreír), reacciones fisiológicas (por ejemplo la frecuencia cardiaca), reacciones del comportamiento (por ejemplo de acercamiento) [57]. Adicionalmente, una de las formas de expresión más común es mediante la expresión *subjetiva* [57], que está relacionada con información que el individuo dé sobre la emoción que considera está evocando en un determinado momento.

Las emociones se manifiestan con expresiones faciales, cambios en la postura del cuerpo, vocalización, respiración, conducta y sonidos producidos [58]. La inflexión de la voz, la expresión facial, gestos, dilatación de la pupila y la postura son formas físicas mediante las cuales un estado emocional es generalmente expresado y puede ser fácilmente percibido por otros. Otros como la respiración, ritmo cardiaco, presión arterial diastólica y sistólica, pulso, temperatura, conductividad de la piel, potenciales acciones musculares, presión sanguínea y transpiración no son fáciles de interpretar por los demás, se requiere de diferentes dispositivos para su análisis [59].

Las respuestas emocionales cambian las respuestas químicas y neurológicas, hay cambios en las vísceras, órganos internos y el sistema muscular del cuerpo dependiendo de la naturaleza de la emoción [4].

Las emociones también son activadas por las tasas de descarga neuronal en la corteza [60], entendiéndose la descarga neuronal como una actividad electrocortical en el cerebro la cual se presenta en cualquier momento. La descarga neuronal

puede aumentar, disminuir o mantenerse estable, todos estos cambios están relacionados con los acontecimientos que pasen en el ambiente, si hay un cambio en la descarga, la persona tendrá un tipo de emoción. Si se presenta un aumento en la descarga neuronal se produce sorpresa, miedo o interés, esto depende de la emoción concreta y qué tan repentino sea el aumento (si es un incremento muy gradual se produce el interés, un incremento menos gradual activa el miedo y uno muy repentino la sorpresa). Si la descarga neuronal es alta, la constante descarga neuronal activa la angustia o la rabia (si la descarga es alta activa la angustia, pero si es muy alta activa la rabia). Si la descarga neuronal disminuye, se activa la alegría. En la Ilustración 2 se representan gráficamente las variaciones en la descarga neuronal. Es importante tener en cuenta que “la activación neuronal es una buena idea pero es un hecho empírico” [46].

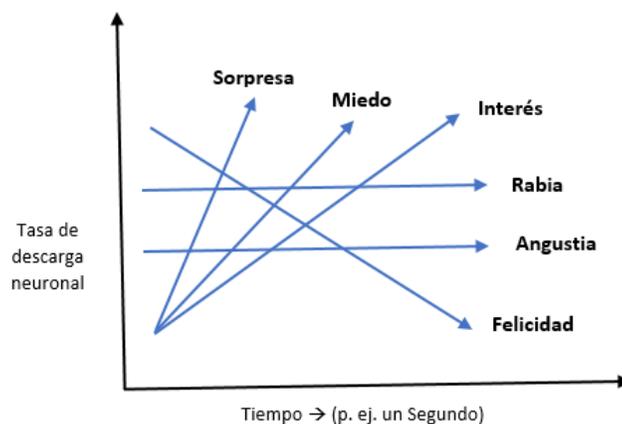


Ilustración 2. Activación de la emoción en función de los cambios producidos en la tasa de descarga neuronal en la corteza. Tomada de ([51] Fuente: [60])

Al respecto de las expresiones faciales para el reconocimiento de las emociones, Ekman y Friesman afirmaron que estas dependen de los músculos que las producen [61].

2.7. Evaluación emocional

Las emociones ayudan a evaluar nuestros resultados y las experiencias de interactuar con productos, si el resultado de la evaluación es positivo surge un sentido de logro y el esfuerzo se reduce o se crea un nuevo objetivo[34]. La evaluación emocional *“intenta recopilar y medir información sobre aspectos cualitativos y cuantitativos de la experiencia de un usuario”* [62].

Conocer la experiencia emocional de los usuarios *“será un complemento de los métodos típicos y comunes de evaluación y comportarán una comprensión más precisa sobre la experiencia de los usuarios”* [63].

Los instrumentos de evaluación emocional se pueden clasificar de diferentes maneras, algunas de estas formas de clasificación son:

- Instrumentos de medición verbal, no verbal y de medición fisiológica, [64].
- Instrumentos que miden la expresión emocionales, reacciones fisiológicas y sentimientos subjetivos [57].

2.7.1. Instrumentos de medición

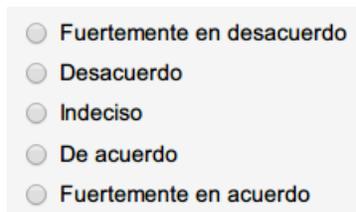
Se describen a continuación instrumentos para las clasificaciones presentadas.

2.7.1.1. Clasificación de medición verbal, no verbal y fisiológica

2.7.1.1.1. Instrumentos de medición verbal

Los instrumentos de medición verbal se han utilizado principalmente en mercadeo e investigación publicitaria. Generalmente son autoreportes donde los encuestados utilizan una escala para registrar sus emociones [7]. Se describen a continuación algunas de las escalas utilizadas para la medición verbal.

Escala Likert. La escala de Likert fue propuesta por Rensis Likert en 1932 [65], esta escala se compone de varias declaraciones (llamados ítems Likert), las cuales deben ser contestadas indicando el nivel de acuerdo a desacuerdo que se tiene para cada declaración. Una escala común consiste de las siguientes opciones:



Fuertemente en desacuerdo
 Desacuerdo
 Indeciso
 De acuerdo
 Fuertemente en acuerdo

Escala del diferencial semántico. Con una escala de diferencial semántico se les pide a las personas que en una escala de 1 a 7 den una valoración al respecto de lo que refleje más cercanamente su opinión. Esta escala tiene dos adjetivos opuestos al principio y al final de la escala [66]. Un ejemplo de la escala se presenta a continuación:



1 2 3 4 5 6 7

Nada atractivo Muy atractivo

Algunos de los instrumentos de medición verbal son:

Perfil emocional estandarizado (SEP, pos sus siglas en inglés Standardized emotional profile) [67]

Es una escala de múltiples índices que puede ser usada para medir las respuestas

emocionales, surgió con el propósito de evaluar anuncios impresos o anuncios en televisión [68]. El SEP consiste de 27 ítems, agrupados en subdimensiones, las cuales pertenecen a su vez a las tres dimensiones de placer, activación y dominancia. La distribución de los ítems es la siguiente:

- *Dimensión placer*
 - *Subdimensión fe*
 - *Ítems:* reverente, adorado, espiritual
 - *Subdimensión afecto*
 - *Ítems:* enamorado, afectuoso, amigable
 - *Subdimensión gratitud*
 - *Ítems:* gratificado, agradecido, apreciativo
- *Dimensión activación*
 - *Subdimensión interés*
 - *Ítems:* atento, curioso, interesado.
 - *Subdimensión activación*
 - *Ítems:* suscitado, activo, excitado
 - *Subdimensión insurgencia*
 - *Ítems:* lúdico, entretenido, despreocupado.
- *Dimensión dominación*
 - *Subdimensión tristeza*
 - *Ítems:* triste, afligido, doloroso
 - *Subdimensión miedo*
 - *Ítems:* miedoso, atemorizado, ansioso
 - *Subdimensión escepticismo*
 - *Ítems:* escéptico, receloso, desconfiado

Cada uno de los ítems debe ser contestado utilizando la escala de 7 puntos que se muestra a continuación:

Yo siento... ATENTO
Muy
De ningún modo

La puntuación de cada una de las subdimensiones se basa en la suma de los ítems en cada subdimensión y la puntuación de las dimensiones resulta de sumar los puntajes de sus respectivas subdimensiones.

Perfil de reacción (Reaction Profile)[67]

El perfil de reacción es una escala que evalúa tres reacciones emocionales específicas hacia los anuncios publicitarios:

- *Atractivo:* apariencia física del anuncio.
- *Significancia:* el grado en el cual el anuncio entrega un mensaje que sea entendido, aceptado y que se encuentre un significado personal.
- *Vitalidad:* la viveza del anuncio.

El *perfil de reacción* es una escala de 25 ítems, 12 relacionados con lo *atractivo*, 9 con la *significancia* y 5 con la *vitalidad* (uno de los ítems forma parte de la dimensión

atractivo y vitalidad). Todos los ítems son valorados en una escala de 1 a 8.

Escala sentimiento hacia anuncios (Feelings Toward Ad Scale) [67]

Es una escala que se compone de 65 ítems agrupados en tres subdimensiones: sentimientos optimistas (32 ítems), sentimientos cálidos (13) y sentimientos negativos (20 ítems). Todos los ítems se miden en una escala de 5 puntos, donde 5 indica que el sentimiento es *muy fuerte* y 1 *de ningún modo*.

Escala de afecto positivo y negativo (PANAS, por sus siglas en inglés Positive and Negative Affect Scale) [69]

Es una escala psicométrica para medir la independencia de la afectividad positiva y negativa tanto en los estados como en los rasgos físicos. PANAS se desarrolló principalmente para situaciones clínicas pero también se utiliza en los estudios de evaluación en los que los estados de ánimo de los usuarios podrían verse afectados. Esta prueba puede desarrollarse en prototipos y productos ya lanzados en el mercado [70].

Se permite valorar separadamente las experiencias emocionales vividas recientemente. Consta de 20 preguntas en total, 10 relacionadas con experiencias emocionales positivas y 10 con experiencias emocionales negativas. Cada una de las emociones puede ser valorada entre 1 y 5.

2.7.1.1.2. Instrumentos de medición no verbal

Los más comunes instrumentos de medición no verbal incluyen representaciones visuales de la emoción que los participantes seleccionan para indicar como se sienten[7]. Algunos de estas instrumentos son PrEmo[71], EmoCards[72], SAM[73], LemTool[74], Emodiana[62] y GEW[75].

PrEmo [71].

Es un instrumento de autoreporte que mide de manera no verbal distintas emociones, tanto las satisfactorias como las no placenteras. En PrEmo se incluyen 14 personajes animados, los cuales representan una emoción distinta, a través de expresiones dinámicas faciales, corporales y vocales.

Son siete emociones positivas (inspiración, deseo, satisfacción, sorpresa placentera, fascinación, diversión y admiración), y siete emociones negativas (repugnancia, indignación, desprecio, desilusión, insatisfacción, aburrimiento y sorpresa desagradable) las que se evalúan mediante este instrumento de autoreporte. En la Ilustración 3 se presentan los personajes propuestos por el Dr. Peter Desmet [76] .

Repugnancia	Indignación	Desprecio	Insatisfacción	Desilusión	Sorpresa desagradable	Aburrimiento
						
Deseo	Inspiración	Admiración	Satisfacción	Fascinación	Sorpresa placentera	Diversión
						

Ilustración 3. Emociones positivas y negativas establecidas en PrEmo. Tomada de [76]

Los participantes en una prueba asignan a cada emoción un valor a partir de una escala de tres puntos con la clasificación: “yo no siento la emoción”, “de cierta manera siento la emoción” y “yo siento la emoción” [77].

Emocards[72].

El instrumento Emocards consta de 16 caras de dibujos animados, los cuales representan ocho respuestas emocionales distintas. Se parte de la idea que cada emoción puede asociarse con una determinada expresión facial reconocible. El usuario debe seleccionar una imagen de las ocho caras (Ver Ilustración 4), donde cada una representa una emoción distinta. Es útil al querer identificar las emociones que presentan los usuarios mientras interactúan con un producto o después de su uso [78].

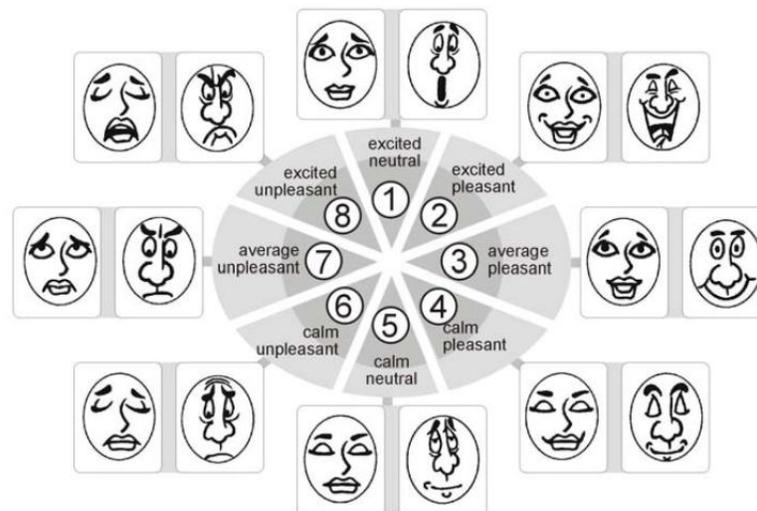


Ilustración 4. Emocards (Tomada de [72])

Maniquí de Autoevaluación (SAM, por sus siglas en inglés Self-Assessment Manikin) [73].

El instrumento SAM está conformado por tres escalas pictográficas, cada una de las cuales tiene cinco dibujos humanoides. Representan cada una de las tres

dimensiones de la emoción: *valencia* (agradable – desagradable), *arousal* (relajado – activado) y *dominancia* (dominante-dominado)[79].

La dimensión de *valencia* presenta un rango de una imagen feliz sonriendo hasta una imagen infeliz que frunce el ceño. La dimensión del *arousal* desde una imagen como durmiendo, relajada con los ojos cerrados hasta una imagen excitada con los ojos abiertos, varía en la intensidad de activación hasta calma [79]. En la escala de *dominancia* se presenta un rango desde una imagen muy pequeña representando a un sentimiento de alguien controlado o sumiso a una imagen muy grande que representa a alguien con control o sentimiento de poder, los cambios en el control se representan con la variación en el tamaño. En la Ilustración5 se incluyen las representaciones de las tres dimensiones.

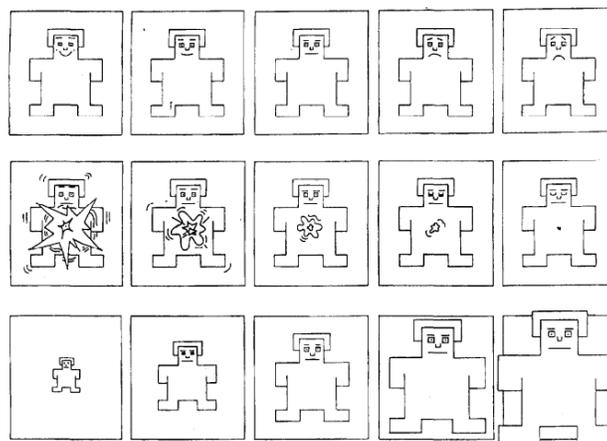


Ilustración5. Self-Assessment Manikin (SAM). Tomada de [80]. Usado para valorar las dimensiones de valencia, arousal y dominancia ubicados (superior, mitad e inferior respectivamente)

LeMTool [81]

Es un instrumento de autoreporte que puede ser utilizado durante la interacción con un sitio web para evaluar su interfaz, permite relacionar la interfaz con una emoción evocada. La herramienta LeMTool consta de ocho imágenes que representan 4 emociones positivas y 4 emociones negativas, usando expresiones faciales y posturas del cuerpo como se muestra en la Ilustración 6 e Ilustración 7[74].



Ilustración 6. Imágenes de LeMTool. Tomado de [74]



Ilustración 7. Imagen de la herramienta LeMTool. Tomado de [74]

Emodiana [62].

Emodiana (ver Ilustración 8) es un instrumento para medir la experiencia emocional y su intensidad en niños y niñas. Se basa en las 14 emociones de PrEmo [71]. Creado con el propósito de soportar la evaluación de videojuegos y juegos motores. Presenta la opción para valorar la intensidad de la emoción haciendo uso de la *diana*

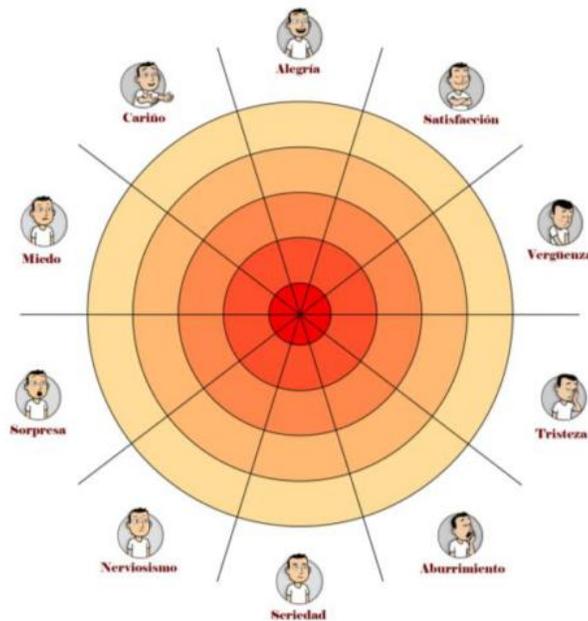


Ilustración 8. Instrumento de evaluación emocional Emodiana

Rueda de Emociones de Ginebra (GEW, por sus siglas en inglés Geneva Emotion Wheel)[75].

GEW es un instrumento de autoreporte que surgió a partir de la teoría y empíricamente ha sido probado para mediar las reacciones emocionales a los objetos, eventos y situaciones. El GEW (ver Ilustración 9) consiste de términos de

emociones discretas que corresponden con familias de emociones que son sistemáticamente alineadas en un círculo. Se incluyen las dos dimensiones de valencia (placentera y no placentera) y control (alto y bajo), separando las emociones en cuatro cuadrantes: negativo/bajo control, negativo/alto control, positivo/bajo control y positivo/alto control. Se utiliza un formato de respuesta libre, un formato de respuesta de emoción discreta y un enfoque dimensional para las emociones[82].

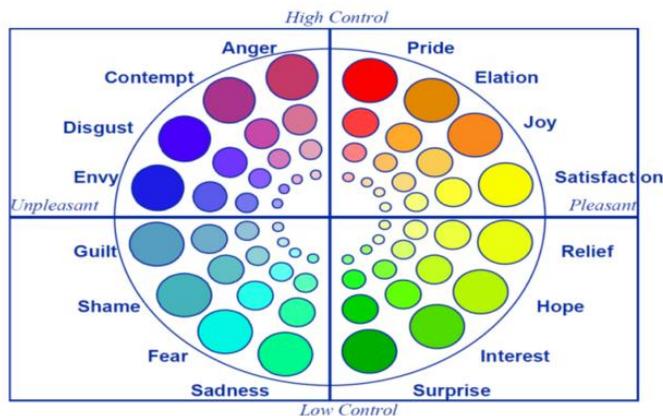


Ilustración 9. Plantilla de GEW, tomada de [82]

2.7.1.1.3. Herramientas de medición fisiológica

En esta categoría se encuentran los instrumentos que miden el componente fisiológico de la emoción con técnicas no verbales. Las respuestas fisiológicas pueden ser “capturadas” a través de la observación directa o por diferentes instrumentos [83].

Los cambios provocados en el sistema nervioso se relacionan con respuestas emocionales, estos cambios son producidos por el ritmo cardiaco, la respiración, la transpiración, la dilatación en la pupila, entre otros. Para la medición de estas características fisiológicas se hace uso de diferentes instrumentos, de equipos de monitoreo especializados [83]. En el mercado hay una alta oferta en dispositivos y aplicaciones para su detección y medición, entre estas el biosensor NeuroSky³ para leer directamente los niveles de atención y relajación basados en la actividad cerebral del usuario [84]. La compañía de neuroingeniería Emotiv⁴ ha desarrollado una revolucionaria interfaz personal llamando *Emotiv-EPOC*⁵; se trata de un dispositivo multicanal inalámbrico mediante el que se sintonizan las señales eléctricas producidas por el cerebro para detectar pensamientos, sentimientos y expresiones en tiempo real. La empresa Emotiv desarrolló el electroencefalograma *Emotiv-EEG* como lector de ondas cerebrales.

El grupo de investigación *Affective Jewelry*[85]construye dispositivos conocidos como

³<http://neurosky.com/products-markets/ecg-biosensors>

⁴<http://emotiv.com>

⁵<http://emotiv.com/epoc/features.php>

affective wearables, que son pequeños pero poderosos sistemas con biosensores no invasivos, para colocar en prendas o accesorios de vestir. Estos dispositivos detectan señales biológicas para determinar el estado emocional del usuario (Ver Ilustración 10, Ilustración 11 e Ilustración 12).



Ilustración 10. Arete con sensor de presión sanguínea. Tomado de [85]

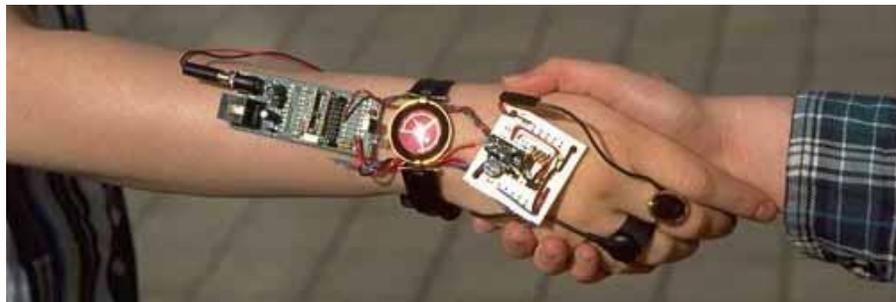


Ilustración 11. Anillo y brazalete con sensor de respuesta galvánica de la piel. Tomado de [85]



Ilustración 12. Zapato con sensor de respuesta galvánica de la piel. Tomado de [85]

2.7.1.2. Clasificación expresión facial, reacciones fisiológicas y sentimientos subjetivos

2.7.1.2.1. Instrumentos que miden la expresión emocional

Los instrumentos que miden la expresión emocional se dividen en dos categorías: los que miden la expresión facial y los que miden las expresiones vocales [57]. Los instrumentos utilizados para la medición de la expresión facial se basan en teorías que relacionan las características de la expresión [71]. Una de estas teorías es el sistema para la expresión facial desarrollado por Ekman y Friesen [86][61]. Con el propósito de medir los movimientos faciales musculares se creó el *Sistema de Codificación de la Acción Facial* (FACS, por sus siglas en inglés Facial Action Coding System). FACS se basa en la anatomía humana del rostro y en códigos de expresión en términos de los movimientos, estos últimos llamados “Unidades de Acción” (AUs, por sus siglas en inglés Actions Unity); Ekman y Friesen establecieron 46 AUs, con las cuales describieron cada movimiento de manera independiente. Otra teoría es el *Sistema de Codificación Discriminativo al Máximo de los Movimientos Faciales* (MAX, por sus siglas en inglés Maximally Discriminative Facial Moving Coding System) [87].

Hay diferentes herramientas de apoyo al reconocimiento de las expresiones faciales:

Affdex Facial Coding.

Desarrollada por la empresa Affectiva⁶. Es una herramienta de neuromercadeo que lee estados emocionales como el gusto y la atención, a partir de las expresiones faciales usando una cámara web ordinaria. Se graba al usuario para posteriormente realizar el respectivo análisis.

FaceAPI

El software FaceAPI⁷ se compone de un conjunto de módulos de procesamiento de imagen creados para el seguimiento y la comprensión de los rostros y los rasgos faciales. Es una herramienta útil para el seguimiento facial en tiempo real. FaceAPI se puede incluir en los propios productos o aplicaciones. El sistema FaceAPI es comercial, sin embargo hay una versión libre disponible para uso no comercial.

Facesense[88].

Modelo computacional que permite el análisis en tiempo real, el etiquetado y la inferencia de estados mentales afectivos-cognitivos desde los vídeos de grabaciones del rostro. El sistema etiqueta las expresiones faciales, gestos de la cara y estados afectivos-cognitivos en tiempo real y offline.

⁶<http://www.affdex.com>

⁷<http://www.seeingmachines.com/product/faceapi>

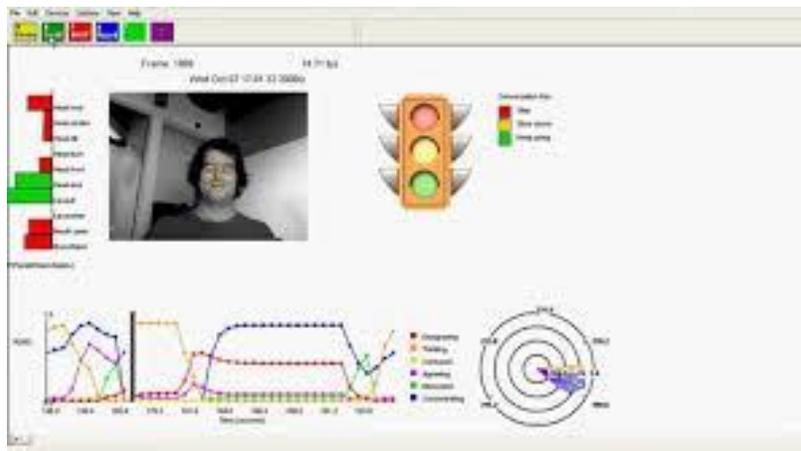


Ilustración 13. Captura de pantalla FaceSense

El módulo específico para el análisis de las expresiones faciales es el módulo *unidades de acción*, el cual usa las coordenadas del rostro para realizar los cálculos, mediante cálculos geométricos, analizando las expresiones faciales en diferentes frames; aspectos como los ojos, labios y el movimiento de la cabeza son tenidos en cuenta. Usa el desplazamiento y la velocidad de 21 puntos característicos sobre el rostro para determinar el conjunto de etiquetas de unidades de acción por cada frame [89]. Utiliza el *Modelo Oculto de Markov* (HMM, por sus siglas en inglés Hidden Markov Model) para estimar los gestos faciales. El API viene con un conjunto de entrenamiento para los HMMs los cuales consisten de un conjunto de ejemplos de secuencias válidas de unidades de acción. También incluye Redes Bayesianas Dinámicas (DBN, por sus siglas en inglés Dynamic Bayesian Networks) con las cuales se estima el estado mental actual de una persona y se utiliza la historia de los gestos faciales [88].

FaceReader⁸.

Es una herramienta que analiza de manera automática las expresiones faciales y provee al usuario con una evaluación objetiva de las emociones de las personas. Reconoce un número de propiedades específicas en imágenes faciales, incluyendo las siguientes seis expresiones básicas: *felicidad, tristeza, sorpresa, miedo, disgusto, enojo*. Face Reader (ver Ilustración 14) tiene tres pasos principales alrededor de los cuales trabaja: encontrar el rostro, modelarlo y clasificarlo. Se utilizan 491 puntos clave para el reconocimiento del rostro, así como también su textura. La herramienta entrega información sobre las expresiones relacionadas con las seis emociones básicas y con un estado neutral. Adicionalmente, con Face Reader es posible clasificar de manera automática la boca abierta o cerrada, orientación de la cabeza y la dirección de la mirada. Adicional al análisis de las expresiones, Face Reader puede realizar clasificaciones basadas en el género, edad, etnicidad y cabello.

⁸ <http://www.facereader-online.com/>



Ilustración 14. Captura de pantalla Face Reader

Faces⁹.

Faces (ver Ilustración 15) es una librería mediante la cual se realiza reconocimiento e identificación rápida y precisa de la cara. Es una biblioteca multiplataforma compatible con Microsoft Visual C++, C#, VB.NET, Java y Delphi. Realiza autenticación biométrica de imágenes en tiempo real y fijas, realiza el reconocimiento de 66 rasgos faciales.

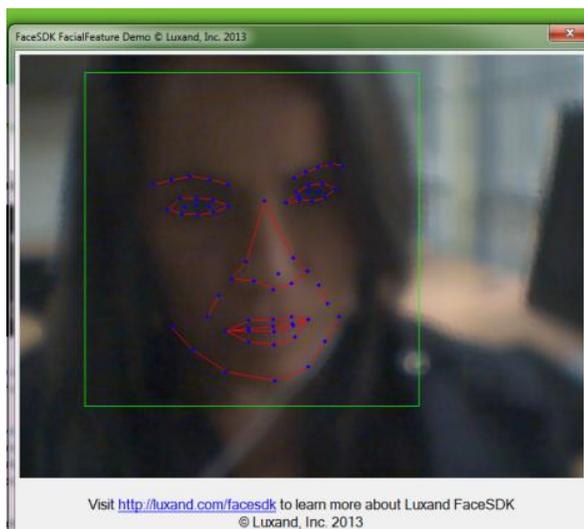


Ilustración 15. Captura de pantalla del Faces

2.7.1.2.2. Instrumentos que miden reacciones fisiológicas

Como se mencionó anteriormente, las emociones están acompañadas de reacciones fisiológicas y estas pueden ser medidas usando diferentes técnicas. En la sección *herramientas de medición fisiológica* se dieron a conocer algunas de estas.

⁹ <https://www.luxand.com/facesdk/>

2.7.1.2.3. Instrumentos que miden sentimientos subjetivos

Se utilizan autoreportes con los que se requiere que las personas reporten sus emociones, usando un conjunto de escalas de valoración o instrumentos verbales. En la sección *instrumentos de medición verbal* y la sección *instrumentos de medición no verbal* se listaron algunos instrumentos que pertenecen a esta categoría.

3. EMOVAL: Marco de referencia para identificar y analizar la experiencia emocional de los usuarios durante una evaluación de sistemas interactivos

3.1. Introducción al capítulo

En esta sección se presenta la propuesta para la identificación y análisis de la experiencia emocional de los usuarios mientras participan en una prueba de evaluación de sistemas interactivos, siendo, por tanto, uno de los apartados clave del presente trabajo de tesis.

3.2. Origen de la propuesta

Con el propósito de fortalecer los procesos de evaluación de sistemas interactivos en los cuales participan usuarios y reconociendo la importancia de identificar la experiencia emocional del usuario como aspecto complementario a los resultados obtenidos en la evaluación, surge el marco de trabajo **EmoVal** (EmoVal es el acrónimo de **E**motions e**V**aluation).

EmoVal comprende tres procesos: proceso EmoVal-C (comportamiento), proceso EmoVal-S (subjetivo) y proceso EmoVal-F (fisiológico). Cada uno de estos procesos tiene asociada una serie de actividades para su ejecución, las cuales tienen como propósito la identificación y análisis del estado emocional desde tres enfoques diferentes:

- *EmoVal-C (Comportamiento)*, se enfoca en el comportamiento del usuario, considerando específicamente las características relacionadas con la expresión facial, dirección de la mirada, postura, movimientos de la cabeza y gestos.
- *EmoVal-S (Subjetivo)*, se enfoca en la propia opinión del usuario, al respecto de las emociones que el usuario considera que evocó mientras realizaba las diferentes tareas durante la evaluación del sistema interactivo.
- *EmoVal-F (Fisiológico)* se enfoca en aspectos fisiológicos de los usuarios, considerando específicamente la actividad cerebral del usuario que se presentó mientras participaba en la evaluación.

Las actividades de los diferentes procesos de *EmoVal* se requiere que formen parte de los procesos de evaluación de sistemas interactivos (ver Ilustración 16). Son un complemento a las actividades de los métodos de evaluación de sistemas interactivos.

Evaluación de Sistemas Interactivos

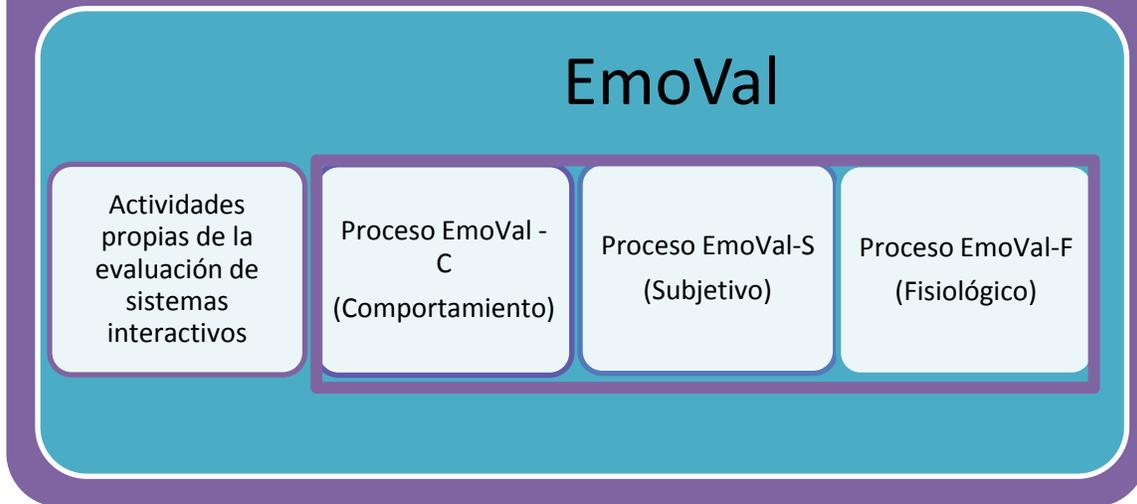


Ilustración 16. Propuesta de solución mediante inclusión de EmoVal (creación propia)

3.3. Justificación de la propuesta EmoVal

Considerando las emociones como un “*un componente integral de la experiencia del usuario*” [7], son diferentes investigaciones[9], [11],[90][12], [8], [13], [14], [15], [16] las que se han realizado con el propósito de integrar la evaluación emocional en el contexto de la evaluación de sistemas interactivos en las cuales participan usuarios.

Estas investigaciones (descritas en la sección Trabajos relacionados) si bien han contribuido con el proceso de evaluación al dar herramientas para identificar y analizar la experiencia emocional de los usuarios que participan en las pruebas, ofrecen descripciones generales sobre la forma de integración a los procesos “tradicionales” de evaluación. Adicionalmente, algunas de estas presentan alternativas para la evaluación emocional sin tratar la emoción como un multicomponente [12] que se manifiesta a través de características relacionadas con el comportamiento, con la fisiología y la propia interpretación del usuario (forma subjetiva) [49], [91], [48][52].

A partir de la revisión de literatura, se identificó que cada uno de los componentes de la emoción (fisiológico, comportamiento y subjetivo) presenta desventajas al realizar una evaluación emocional (ver Tabla 1), razón por la cual se hace necesario que en el momento de realizar una evaluación emocional se vea la emoción como un multicomponente con el propósito de disminuir las desventajas identificadas.

COMPONENTE	DESVENTAJAS
Fisiológico	<ul style="list-style-type: none"> • Se limitan a un conjunto de emociones básicas [12]. • Requieren análisis de expertos para su interpretación [12]. • No es posible evaluar emociones mezcladas [12]. • Se pueden necesitar recursos tecnológicos complejos y costosos para la evaluación [12]. • Una limitación clave es su no especificidad, es decir que puede no haber un patrón específico relacionado con una emoción en particular [57]. • No se pueden detectar cambios relativamente pequeños en el estado emocional, sobre todo cuando la interacción afectiva es “calmada” [92].
Comportamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Los métodos pueden reconocer solamente emociones prototípicas (emociones que son reconocidas conscientemente, por ejemplo las básicas) y en la vida real se presentan otras emociones [93]. • No identifican emociones mezcladas ni emociones no prototípicas como la concentración, el aburrimiento o la frustración [94].
Subjetivo	<ul style="list-style-type: none"> • Pueden interrumpir las actividades de las personas [12]. • Se basan en la memoria y en la capacidad para expresar las propias emociones. En especial los instrumentos verbales [12]. • Dependen en gran medida de la honestidad de los individuos [12]. • Diferentes personas no usaran escalas emocionales en la misma forma [92]. • Con los cuestionarios se pueden capturar las emociones que ocurren después de la interacción, sin embargo se debe tener especial cuidado ya que los juzgamientos posteriores pueden no ser favorables para evaluar aspectos de la interface e interacciones que cambian, debido a que estos no dan una información “momento a momento” [95].

Tabla 1. Desventajas de métodos que evalúan aspectos fisiológicos, del comportamiento y subjetivos

3.4. Consideraciones relevantes

Para efectos del uso de EmoVal y de la lectura del presente documento, es necesario tener claridad en algunos aspectos claves que se mencionan a continuación:

- Cada uno de los procesos tiene asociada una serie de actividades, las cuales se agrupan en tres grandes fases: fase de planeación, fase de ejecución y fase de análisis de resultados. Cada una de las actividades es presentada en una estructura que incluye los siguientes elementos:
 - *Resumen*: breve información sobre la actividad
 - *Objetivo*: descripción del propósito de la actividad
 - *Roles*: Función que desempeña una persona durante la ejecución de una tarea y/o actividad.
 - *Responsabilidades*: Se establece una *responsabilidad individual* como la acción efectiva que debe llevar a cabo una persona
 - *Habilidades*: *capacidad y disposición*¹⁰ para realizar la actividad.
 - *Entradas*: Elemento que se requiere para dar inicio a la ejecución de una tarea y/o actividad.

¹⁰ www.rae.es

- *Entregables:* Los *entregables*, hacen referencia a los productos tangibles que se obtienen durante la ejecución de la técnica.
- *Descripción general:* información detallada de la actividad.
- Las imágenes presentadas en la Tabla 2, Tabla 3, Tabla 4, Tabla 5, Tabla 6, Tabla 7, Tabla 8 y las presentadas en la Ilustración 24, han sido creadas en el marco de este trabajo. El personaje, llamado **Valemo** representa las características y emociones (ver mayor información de Valemo en el *Anexo F. Origen y características de Valemo*). A algunas de las características de las tablas listadas anteriormente que no fueron representadas por Valemo junto a la característica respectiva, se les incluye la información “no hay imágenes relacionadas”.

3.5. Proceso EmoVal-C: Comportamiento

3.5.1. Descripción general del proceso

El proceso de *EmoVal-C: Comportamiento*, comprende un conjunto de actividades propuestas para la **identificación e interpretación de la experiencia emocional** del usuario, considerando las **características** relacionadas con su expresión facial, dirección de la mirada, postura, movimientos de la cabeza y gestos.

Las características y su clasificación corresponden con el Sistema de Codificación del Comportamiento (BCS, por sus siglas en inglés Behavioral Coding System) definido por [19]. BCS [19] propone un extenso listado de características que se relacionan con el comportamiento expresivo no verbal de los sujetos. Este sistema está conformado por cuatro diferentes macrocategorías: (1) *expresión facial*, (2) *dirección de la mirada*, (3) *postura y movimiento de la cabeza* y (4) *comportamiento vocal* (ver Ilustración 17). Cada Macro categoría, tiene asociadas microcategorías que agrupan características propias.



Ilustración 17. Macrocategorías de BCS[19]

3.5.1.1. **Macro categoría expresión facial (EF)**

La macro categoría expresión facial tiene relación con los diferentes movimientos que se hacen en el rostro. Esta categoría se divide en micro categorías relacionadas con la expresión facial: *cara superior*, *cara inferior* y *movimiento de los labios*. Para cada una de estas micro categorías, el BCS propone utilizar algunas de las unidades de acción propuestas por Ekman y Friesen [61].

3.5.1.1.1. **Micro categoría Cara superior (CS)**

En la Tabla 2 se presentan las características a tener en cuenta, relacionadas con la parte superior de la cara:

NOMENCLATURA	CARACTERÍSTICAS	REPRESENTACIÓN GRÁFICA
EF-CS-LCI	El usuario levanta la ceja interior .	
EF-CS-LCE	El usuario levanta la ceja exterior .	
EF-CS-BC	El usuario baja las cejas .	
EF-CS-SPS	El usuario sube el parpado superior .	
EF-CS-LM	El usuario levanta las mejillas .	
EF-CS-TP	El usuario coloca tensos los párpados .	
EF-CS-CO	El usuario cierra los ojos .	

Tabla 2. Características relacionadas con la cara en la parte superior (creación propia)

3.5.1.1.2. **Micro categoría Cara Inferior (CI)**

En la Tabla 3 se presentan las características a tener en cuenta, relacionadas con la parte inferior de la cara.

NOMENCLATURA	CARACTERÍSTICAS	REPRESENTACIÓN GRÁFICA
EF-CI-AN	El usuario arruga la nariz .	
EF-CI-LLS	El usuario realiza un levantamiento del labio superior .	
EF-CI-ECL	El usuario eleva las comisuras del labio .	
EF-CI-HB	El usuario hace un hoyuelo cerca de su boca .	
EF-CI-DEL	El usuario realiza una depresión de las esquinas del labio .	
EF-CI-DLI	El usuario realiza una depresión del labio inferior .	
EF-CI-EB	El usuario realiza una elevación de la barbilla .	
EF-CI-CM	El usuario separa los labios y realiza una caída de la mandíbula .	

Tabla 3. Características relacionadas con la cara en la parte inferior (creación propia)

3.5.1.1.3. *Microcategoría Movimiento de los Labios (ML)*

En la Tabla 4 se presentan las características relacionadas con el movimiento de los labios.

NOMENCLATURA	CARACTERÍSTICAS	REPRESENTACIÓN GRÁFICA
EF-ML-CL	El usuario realiza una contracción de los labios .	

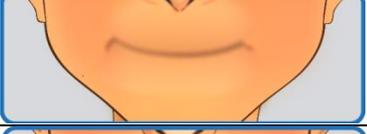
NOMENCLATURA	CARACTERÍSTICAS	REPRESENTACIÓN GRÁFICA
EF-ML-EHL	El usuario realiza un estiramiento horizontal de labios .	
EF-ML-AL	El usuario realiza una afinación de los labios .	
EF-MLAL	El usuario aprieta los labios .	
EF-ML-SL	El usuario realiza una succión de los labios .	
EF-ML-ML	El usuario muestra la lengua .	
EF-ML-HL	El usuario hincha la zona de los labios .	
EF-ML-ML	El usuario hace un mordisco con sus labios .	
EF-ML-RLL	El usuario repasa los labios con su lengua .	

Tabla 4. Características relacionadas con el movimiento de los labios (creación propia)

3.5.1.2. **Macro categoría dirección de la mirada (DM)**

La macro categoría de la dirección de la mirada, está relacionada en reconocer el nivel de atención del usuario, buscando identificar si la atención la dirige o no a la tarea. En la Tabla 5 se presentan las características relacionadas con la dirección de la mirada.

NOMENCLATURA	CARACTERÍSTICAS	REPRESENTACIÓN GRÁFICA
DM-P	El usuario dirige la mirada hacia la pantalla .	

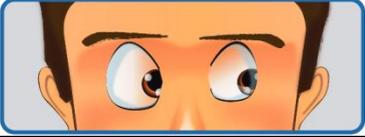
NOMENCLATURA	CARACTERÍSTICAS	REPRESENTACIÓN GRÁFICA
DM-C	El usuario dirige la mirada a su mismo cuerpo o a una de sus partes (manos, cabello, etc.)	NO HAY IMAGEN ASOCIADA
DM-E	El usuario dirige la mirada alrededor de la sala (exterior), sin fijar la mirada en algún punto en particular.	NO HAY IMAGEN ASOCIADA
DM-A	El usuario dirige la mirada hacia arriba .	
DM-P	El usuario dirige la mirada hacia el piso .	
DM-R	El usuario hace la mirada de rejo .	
DM-I	El usuario dirige la mirada hacia los sensores o instrumentos que se están utilizando durante la prueba.	NO HAY IMAGEN ASOCIADA
DM-Pe	El usuario dirige la mirada a las personas que se encuentran en la prueba.	NO HAY IMAGEN ASOCIADA
DM-H	El usuario dirige la mirada hacia otras herramientas involucradas en la prueba (teclado, ratón, etc.).	NO HAY IMAGEN ASOCIADA

Tabla 5. Características relacionadas con la dirección de la mirada (creación propia)

3.5.1.3. **Macro categoría postura, movimientos de la cabeza y gesto**

Esta macro categoría se relaciona con los movimientos del cuerpo, de la cabeza y la cara. Se listan a continuación las características relacionadas con cada uno de estas.

3.5.1.3.1. **Micro categoría Postura**

Las características de la postura tienen relación con los movimientos que hace el usuario de su cuerpo a partir de la posición inicial, es decir la posición en la cual el usuario está sentado con la columna derecha en frente del computador (o equipo en el cual está dispuesto el sistema a evaluar). En la Tabla 6 se presentan las características.

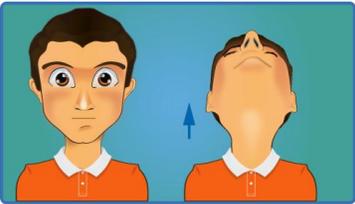
NOMENCLATUR A	CARACTERÍSTICAS	REPRESENTACIÓN GRÁFICA
PCG-P-PI	El usuario se encuentra en la posición inicial , tal como se ubicó al principio de la prueba. Esta es la posición indicada por el evaluador, en la cual generalmente se solicita sentarse en la silla de forma recta.	
PCG-P-AP	El usuario se acerca a la pantalla , moviendo el torso y los hombros, no solamente la cabeza. Se incluyen los movimientos que empiezan en la posición inicial y no aquellos que estando el cuerpo hacia atrás se mueven hacia adelante.	
PCG-P-AtP	El usuario se mueve hacia atrás desde la pantalla , moviendo el torso y los hombros, no solamente la cabeza. Se incluyen los movimientos que empiezan en la posición 0 y no aquellos que estando el cuerpo hacia adelante se mueven hacia atrás.	

Tabla 6. Características relacionadas con la postura

3.5.1.3.2. Microcategoría Movimiento de la cabeza

Las características del movimiento de la cabeza tienen relación con los movimientos que hace el usuario de su cabeza a partir de la posición inicial, generalmente con la cabeza erguida. En la Tabla 7 se presentan las características relacionadas.

NOMENCLATUR A	CARACTERÍSTICAS	REPRESENTACIÓN GRÁFICA
PCG-C-PI	El usuario sostiene su cabeza en la posición inicial de la prueba, generalmente será mirando hacia el frente (o hacia donde se le indique por parte del evaluador). Generalmente, en la posición inicial el usuario sostendrá la	

NOMENCLATUR A	CARACTERÍSTICAS	REPRESENTACIÓN GRÁFICA
	cabeza erguida.	
PCG-C-HP	El usuario mueve su cabeza hacia la pantalla . Un cambio se presenta cuando mueve su cabeza al respecto de la posición inicial. Esta posición incluye los movimientos que empiezan en la posición inicial y no aquellos que estando la cabeza hacia atrás vuelven a la posición inicial.	
PCG-C-LP	El usuario mueve su cabeza lejos de la pantalla . Un cambio se presenta cuando mueve su cabeza al respecto de la posición inicial. Esta posición incluye los movimientos que empiezan en la posición inicial y no aquellos que estando la cabeza hacia adelante vuelven a la posición inicial.	
PCG-C-GID	El usuario gira la cabeza de izquierda a derecha (o viceversa). Esto también puede involucrar un cambio en la mirada.	
PCG-C-HA	El usuario mueve la cabeza hacia arriba	

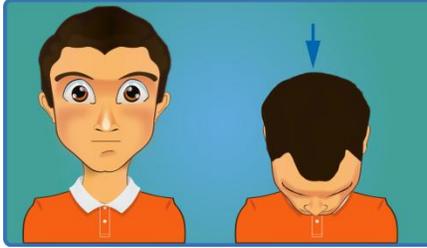
NOMENCLATUR A	CARACTERÍSTICAS	REPRESENTACIÓN GRÁFICA
PCG-C-HAb	El usuario mueve la cabeza hacia abajo	

Tabla 7. Características relacionadas con el movimiento de la cabeza

3.5.1.3.3. *Microcategoría Gestos*

Las características relacionadas con los gestos son aquellos movimientos que hacen los usuarios con sus manos. En la Tabla 8 se presentan las características.

NOMENCLATURA	CARACTERÍSTICAS	REPRESENTACIÓN GRÁFICA
PCG-G-TRD	El usuario toca su rostro con uno o más dedos .	
PCG-G-AG	El usuario usa sus manos para ajustar las gafas .	
PCG-G-CBT	El usuario cubre su boca como si fuera a toser .	

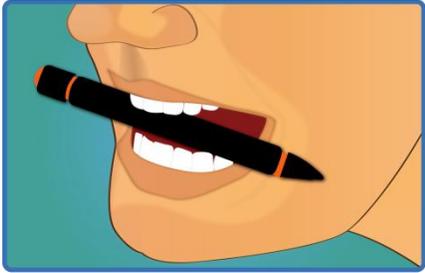
NOMENCLATURA	CARACTERÍSTICAS	REPRESENTACIÓN GRÁFICA
PCG-G-OLR	El usuario lleva un lapicero o algún objeto a sus labios , su boca o cualquier región de su rostro .	
PCG-G-MCSC	El usuario lleva su mano a su cabello o sujeta fuertemente su cabeza .	

Tabla 8. Características relacionadas con los gestos

3.5.1.4. **Macro categoría comportamiento vocal**

Se presentan en la Tabla 9 las características relacionadas con el comportamiento vocal:

NOMENCLATURA	NOMBRE	CARACTERÍSTICA
CV-H	Habla	Los usuarios utilizan lenguaje verbal (oraciones o una sola palabra).
CV-NL	No lingüístico	Se utiliza cuando los usuarios no emiten palabras con significado, como por ejemplo exclamaciones.
CV-R	Risas	Cuando los usuarios se ríen.
CV-L	Labial	Si el usuario mueve sus labios como si estuviera hablando, pero en realidad no emite sonido alguno.
CV-O	Otro	Otros sonidos como bostezar, llorar, jadear, etc.

Tabla 9. Características relacionadas con el comportamiento vocal

Se describen a continuación las actividades de la Fase de Planeación, Ejecución y Análisis de Resultados que forman parte del proceso *EmoVal-C: Comportamiento* (ver **Ilustración**).

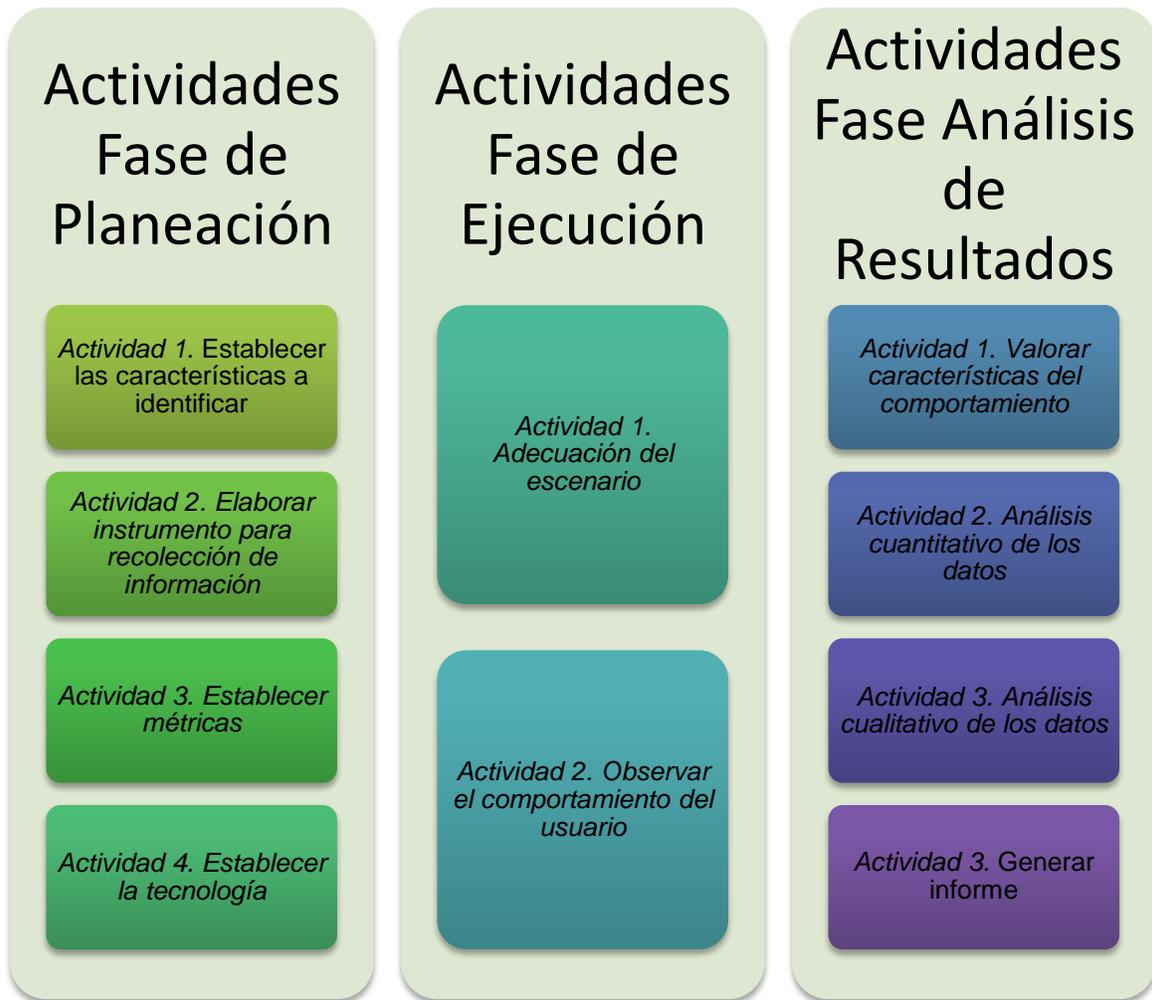


Ilustración 18. Actividades del proceso EmoVal-C: Comportamiento

3.5.2. Actividades Fase de Planeación

3.5.2.1. *Actividad 1: Establecer las características a identificar*

Resumen

En esta actividad se seleccionarán las características relacionadas con el comportamiento, que se considere son más adecuadas para tener en cuenta durante la participación de los usuarios en una evaluación de sistemas interactivos.

Objetivo.

Establecer las características del comportamiento más relevantes a tener en cuenta durante la participación de un usuario en la evaluación.

Roles

- *Coordinador de la evaluación*

Información rol Coordinador de la evaluación

Descripción del rol: el responsable de la evaluación es un evaluador experto, responsable de coordinar todas las actividades relacionadas con la planeación, ejecución y análisis de resultados de la evaluación.

Responsabilidades:

- Establecer las características más relevantes.

Habilidades del responsable:

- Conocer sobre la relación entre el comportamiento de los individuos y su experiencia emocional.

Entradas

Documentos

- Listado de características generales (Ver Tabla 2 a Tabla 9) (propuesta EmoVal).
- Listado de características relacionadas con los heurísticos emocionales (Ver Tabla 10) (propuesta EmoVal).

Entregables

Nombre: características del comportamiento objeto de estudio

Descripción: Listado de características del comportamiento más relevantes que se tendrán en cuenta durante la participación de un usuario en la evaluación.

Responsable: coordinador de la evaluación

Descripción general.

Debido a que el BCS incluye diferentes características relacionadas con la expresión facial, dirección de la mirada, postura y movimiento de la cabeza y comportamiento vocal, se hace necesario seleccionar el conjunto de características que serán objeto de estudio durante la evaluación.

La selección de las características se propone sea soportada en los *heurísticos emocionales*[8], que son pautas para medir con facilidad el estado afectivo sin alto coste [63].

En la Tabla 10 se presenta la relación de los heurísticos emocionales con las características del BCS. Es de notar que la relación de las características con los heurísticos no es una garantía para establecer el *estado emocional* real del usuario en el momento en que la característica se presenta, sólo se puede tomar como un *referente*.

HEURÍSTICO EMOCIONAL [8]			CARACTERÍSTICA DEL BCS	
Nº	Heurístico	Descripción	Nomenclatura	Representación

HEURÍSTICO EMOCIONAL [8]			CARACTERÍSTICA DEL BCS	
Nº	Heurístico	Descripción	Nomenclatura	Representación
1	Fruncir el ceño	Fruncir el ceño puede ser un signo de necesidad de concentración, desagrado o percepción de falta de claridad.	EF-CS-BC. El usuario baja las cejas	
			EF-CI-AN. El usuario arruga la nariz.	
2	Eleva las cejas	Eleva las cejas debe considerarse también una reacción expresiva negativa. Elevar las cejas es también un signo de inseguridad, incredulidad, sorpresa y exasperación.	EF-CS-CE. El usuario levanta la ceja exterior.	
			EF-CS-SPS. El usuario sube el párpado superior.	
3	Desviar la mirada	Desviar la mirada de la pantalla puede percibirse como un indicio de decepción. Por ejemplo, mirar hacia abajo expresa una actitud de fracaso, pero también puede reflejar culpa, vergüenza o sumisión.	EF-CS-CO. El usuario cierra los ojos.	
			DM-C. El usuario dirige la mirada a su mismo cuerpo o a una de sus partes (manos, cabello, etc.)	NO HAY IMAGEN ASOCIADA
			DM-E. El usuario dirige la mirada alrededor de la sala (exterior), sin fijar la mirada en algún punto en particular.	NO HAY IMAGEN ASOCIADA
			DM-A. El usuario dirige la mirada hacia arriba.	
			DM-P. El usuario dirige la mirada hacia el piso.	
			DM-R. El usuario hace la mirada de reojo.	
			DM-I. El usuario dirige la mirada hacia los sensores	NO HAY IMAGEN ASOCIADA

HEURÍSTICO EMOCIONAL [8]			CARACTERÍSTICA DEL BCS	
Nº	Heurístico	Descripción	Nomenclatura	Representación
			instrumentos que se están utilizando durante la prueba.	
			DM-P. El usuario dirige la mirada a las personas que se encuentran en la prueba.	NO DISPONIBLE
			DM-H. El usuario dirige la mirada hacia otras herramientas involucradas en la prueba (teclado, ratón, etc.).	NO DISPONIBLE
4	Sonreír o elevar las mejillas	Es un signo de satisfacción. Puede ser que el usuario haya encontrado algo que le alegre durante el proceso de evaluación.	EF-CS-LM. El usuario levanta las mejillas.	
			EF-CI-ECL. El usuario eleva las comisuras del labio.	
			CV-R. Risas	Cuando los usuarios se ríen.
5	Apretar los labios	El hecho de que el usuario apriete los labios debe interpretarse como un signo de frustración y confusión. La tensión en los labios y la barbilla reflejan claramente sentimientos de ansiedad, nerviosismo y preocupaciones emocionales.	EF-ML-SL. El usuario realiza una succión de los labios	
			EF-CI-EB. El usuario realiza una elevación de la barbilla.	
6	Mover la boca	Cuando un usuario realiza gestos con la boca o habla consigo mismo, se puede relacionar con un	EF-CI-LLS. El usuario realiza un levantamiento del labio superior.	

HEURÍSTICO EMOCIONAL [8]			CARACTERÍSTICA DEL BCS	
Nº	Heurístico	Descripción	Nomenclatura	Representación
		indicio de sentirse perdido o de incertidumbre.	EF-CI-DLI. El usuario realiza una depresión del labio inferior.	
			EF-CI-DEL. El usuario realiza una depresión de las esquinas del labio.	
			EF-CI-CM. El usuario separa los labios y realiza una caída de la mandíbula.	
			EF-ML-EHL. El usuario realiza un estiramiento horizontal de labios.	
			EF-ML-AL. El usuario realiza una afinación de los labios.	
			CV-L. Labial	Si el usuario mueve sus labios como si estuviera hablando, pero en realidad no emite sonido alguno.
7	Expresarse oralmente	Las expresiones orales como suspiros, jadeos y tos así como el volumen de tales expresiones, o el tono y la calidad de éstas, pueden ser signos de frustración o decepción.	CV-O. Otros	Otros sonidos como bostezar, llorar, jadear, etc.
			CV-NL. No lingüístico	Se utiliza cuando los usuarios no emiten palabras con significado, como por ejemplo exclamaciones.
8	Tocarse la cara con las manos.	Elevar la mano que estaba sobre el ratón es un signo de confusión e incertidumbre; generalmente significa que el usuario se siente perdido o cansado.	PCG-G-TRD. El usuario toca su rostro con uno o más dedos.	
			PCG-G-MCSC. El usuario lleva su mano a su cabello o sujeta su cabeza.	

HEURÍSTICO EMOCIONAL [8]			CARACTERÍSTICA DEL BCS	
Nº	Heurístico	Descripción	Nomenclatura	Representación
			PCG-G-AG. El usuario usa sus manos para ajustar las gafas.	
			PCG-G-CBT. El usuario cubre su boca como si fuera a toser .	
9	Reclinarse hacia atrás.	Puede ser que en este caso el usuario esté experimentando emociones negativas o de rechazo. Reclinarse hacia atrás apartando la silla puede ser muestra de un deseo de alejarse de la situación presente.	PCG-P-AtP. El usuario se mueve hacia atrás desde la pantalla , moviendo el torso y los hombros, no solamente la cabeza. Se incluyen los movimientos que empiezan en la posición 0 y no aquellos que estando el cuerpo hacia adelante se mueven hacia atrás.	
10	Inclinarse el cuerpo hacia adelante.	Inclinarse hacia adelante y hundir el pecho puede ser un signo de depresión y frustración relacionado con el trabajo que se tiene entre manos. Como en el heurístico anterior, puede ser que el usuario se haya encontrado frente a dificultades, pero en lugar de mostrar rechazo, el inclinarse hacia adelante es un signo de atención, de “acercarse más”.	PCG-P-AP. El usuario se acerca a la pantalla , moviendo el torso y los hombros, no solamente la cabeza. Se incluyen los movimientos que empiezan en la posición inicial y no aquellos que estando el cuerpo hacia atrás se mueven hacia adelante.	

Tabla 10. Relación de Heurísticos emocionales con características del BCS

A partir de la información presentada en la Tabla 10 y del conocimiento del *coordinador de la prueba*, se establece el listado de características del comportamiento que se tendrá en cuenta durante la participación de los usuarios en la evaluación.

3.5.2.2. Actividad 2: Elaborar instrumento para recolección de información

Resumen

En esta actividad se elabora el instrumento que se utilizará para la recolección de la información relacionada con las características del comportamiento del usuario mientras participa en una evaluación.

Objetivo.

Elaborar el instrumento de recolección de la información

Roles

- *Coordinador de la evaluación*

Información rol Coordinador de la evaluación

Descripción del rol: el responsable de la evaluación es un evaluador experto, responsable de coordinar todas las actividades relacionadas con la planeación, ejecución y análisis de resultados de la evaluación.

Responsabilidades:

- Seleccionar el instrumento más adecuado de recolección de la información.

Habilidades del responsable:

- Conocimiento en la elaboración de instrumentos de recolección de la información, específicamente en establecer los *criterios de valoración* más adecuados para valorar las diferentes características.

Entradas

Documentos

- Características del comportamiento objeto de estudio

Entregables

Nombre: Instrumento para la recolección de características del usuario

Descripción: Documento que contiene la explicación y forma de valoración de las diferentes características

Responsable: coordinador de la evaluación

Descripción general.

Una vez establecidas las características a tener en cuenta, en esta actividad, se elabora el instrumento de recolección de la información. En EmoVal se propone incluir para cada una de las características, cinco *criterios de valoración*:

- *Presente*: la característica se presenta en el usuario
- *Ausente*: la característica no se presenta en el usuario
- *Positivo*: la característica se relaciona con un aspecto positivo propio de la evaluación.
- *Negativo*: la característica se relaciona con un aspecto negativo propio de la evaluación.
- *Neutral*: la característica estuvo presente, pero no evidencia que se relacione con un aspecto positivo o negativo propio de la evaluación.
- *Externo*: la característica estuvo presente, pero no se relacionó con una actividad específica de la prueba. Por ejemplo: si se evidencia que el usuario sonríe porque escuchó algún comentario jocoso de alguien que pasaba cerca al lugar de la prueba.

Adicional a los *criterios de valoración* presentados anteriormente se incluyen al instrumento dos aspectos claves para dar mayor veracidad a la recolección de la información:

- *Momento de aparición*: breve descripción del momento en el cual evidenció que se presentó en el usuario la característica.
- *Justificación de valoración (positivo/negativo)*: explicación de la selección del criterio de valoración positivo o negativo para la respectiva característica.

En la Tabla 11 se presenta el formato propuesto para la recolección de la información (sólo se presentará para unas pocas características).

Este formato deberá ser utilizado para cada uno de los usuarios participantes y para cada una de las tareas que están siendo evaluadas.

CARACTERÍSTICA	MOMENTO DE APARICIÓN	PRESENTE/AUSENTE	POSITIVO/NEGATIVO	NEUTRAL	EXTERNO	JUSTIFICACIÓN
Microcategoría Cara Superior (CS)						
EF-CS-LCI. El usuario levanta la ceja interior . 						
EF-CS-LCE. El usuario levanta la ceja exterior . 						
EF-CS-BC. El usuario baja las						

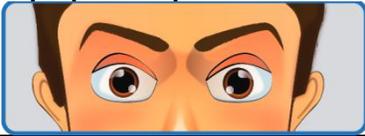
CARACTERÍSTICA	MOMENTO DE APARICIÓN	PRESENTE/AUSENTE	POSITIVO/NEGATIVO	NEUTRAL	EXTERNO	JUSTIFICACIÓN
cejas. 						
EF-CS-SPS. El usuario sube el parpado superior. 						

Tabla 11. Instrumento para la recolección de información sobre las características del comportamiento

3.5.2.3. **Actividad 3: Establecer métricas**

Resumen

En esta actividad se definirán las métricas que serán útiles para el posterior análisis cuantitativo de la información.

Objetivo.

Establecer las métricas para el análisis cuantitativo de la información relacionada con las características identificadas durante el proceso de evaluación

Roles

- *Coordinador de la evaluación*

Información rol Coordinador de la evaluación

Descripción del rol: el responsable de la evaluación es un evaluador experto, responsable de coordinar todas las actividades relacionadas con la planeación, ejecución y análisis de resultados de la evaluación.

Responsabilidades:

- Establecer las métricas

Habilidades del responsable:

- Conocer formas que faciliten un análisis cualitativo posterior de las características del comportamiento.

Entradas

Documentos

- Características del comportamiento objeto de estudio

Entregables

Nombre: Información de métricas

Descripción: Listado definitivo de métricas para valorar el comportamiento

Responsable: coordinador de la evaluación

Descripción general.

El desarrollo de la actividad anterior deja como resultado la lista de características que se tendrán en cuenta para valorar el comportamiento de los usuarios durante la evaluación. En esta actividad es necesario establecer las métricas con las cuales se dará un valor cuantitativo a las características en la *fase de análisis de resultados*.

Debido a que las características del comportamiento serán valoradas como *positivas, negativas y neutras*, se utilizará la métrica para relacionar el *comportamiento verbal* que es la *proporción de comentarios positivos y negativos*[96], que para este caso será la ***proporción de características positivas y negativas***.

3.5.2.4. Actividad 4: Establecer la tecnología

Resumen

En esta actividad se seleccionan opciones de tecnología para soportar la captura de la información relacionada con las características del comportamiento.

Objetivo

Especificar la tecnología que será utilizada para capturar la información relacionada con las características del comportamiento de los usuarios mientras participan en la evaluación de un sistema interactivo.

Roles

- *Coordinador de la evaluación*

Información rol Coordinador de la evaluación

Descripción del rol: el responsable de la evaluación es un evaluador experto, responsable de coordinar todas las actividades relacionadas con la planeación, ejecución y análisis de resultados de la evaluación.

Responsabilidades:

- Seleccionar la tecnología más adecuada para la captura de la información relacionada con las características del comportamiento.

Habilidades del responsable:

- Capacidad para valorar la herramienta más adecuada necesaria para soportar la grabación de audio y video que permita realizar un análisis posterior de las características del comportamiento.

Entradas

Documentos

- Características del comportamiento objeto de estudio.

Entregables

Entregable 1.

Nombre: Documento con información de tecnología para la evaluación

Descripción: Documento con información detallada del (los) recurso(s) tecnológicos que se requieren para dar soporte a la evaluación

Responsable: coordinador de la prueba

Entregable 2.

Nombre: Tecnología de soporte a la evaluación

Descripción: Tecnología (cámara, grabadora, equipo, etc.) que será utilizada durante la evaluación.

Responsable: coordinador de la prueba

Entregable 3 (opcional)

Nombre: software para soportar la evaluación

Descripción: Instaladores del software que serán utilizados para realizar la evaluación.

Responsable: coordinador de la prueba

Descripción general.

A partir de las diferentes características del comportamiento relacionadas en el BCS, se evidencia que estas se soportan en aspectos faciales, corporales y de expresión vocal, razón por la cual se hace necesario grabar el audio y video del usuario durante su participación en la evaluación, para posteriormente realizar el respectivo análisis.

Son diferentes las tecnologías que se podrían utilizar para este propósito, desde una cámara de vídeo y una aplicación que grabe el audio, hasta tecnología como el Kinect¹¹ mediante el cual es posible detectar movimiento y proximidad, así como el registro de la voz de los usuarios. Son diferentes las herramientas para la grabación de video y audio mientras se realizan actividades en la pantalla donde se encuentra instalada la cámara web (equipo donde el usuario está realizando la evaluación); la selección de las herramientas dependerá de los recursos económicos con los que se disponga y de las características de la herramienta que se requieran. Algunas de las aplicaciones software para la grabación del audio y del vídeo son *Camtasia*¹², *CamStudio*¹³ (herramienta de código abierto), entre otras.

En EmoVal-C se propone el uso de *Morae*, software creado para apoyar en estudios de usabilidad y de mercadeo, tiene la capacidad de crear, grabar, observar y analizar

¹¹ <http://www.microsoft.com/en-us/kinectforwindows/>

¹² <http://www.techsmith.com/camtasia.html>

¹³ <http://camstudio.org/>

estudios de usabilidad, grupos focales, investigación de campo y pruebas de productos[97].

Uno de los componentes de Morae es el *Morae observer*, con el cual es posible incluir anotaciones o marcas (markers¹⁴) que permiten marcar y anotar información en un punto específico del tiempo de la grabación. Estas anotaciones las puede realizar el observador en el momento exacto de la prueba o posteriormente. Se sugiere que en la configuración de las marcas, cada una de estas se relacione con una de las características objeto de estudio, para que de esta forma durante la fase de *análisis de resultados* el encargado seleccione la marca que considera se relaciona con la característica del comportamiento y la indique en la respectiva ubicación del video. En la Ilustración 19 se presenta una captura de pantalla del registro de una marca.

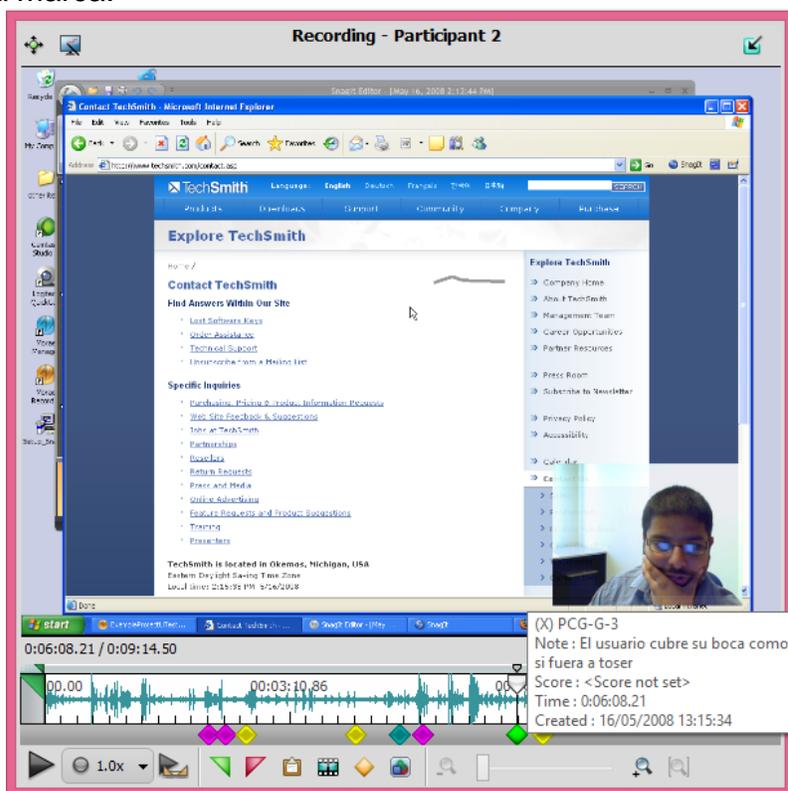


Ilustración 19. Captura de pantalla del uso de *marcas* en Morae

3.5.3. Actividades Fase de Ejecución

Al tener todos los entregables resultado de la *fase de planeación*, la siguiente actividad es adecuar el escenario, esta adecuación comprende desde la revisión de documentos y tecnología (resultados de la primera fase), pasando por la realización de la evaluación con el usuario. Finaliza al completar el *instrumento de valoración*, con toda la información solicitada.

¹⁴ <http://www.techsmith.com/tutorial-morae-tasks-markers-in-manager-prior.html>

3.5.3.1. Actividad 1. Adecuación del escenario

Resumen

En esta actividad se adecua el escenario donde se realizará la evaluación. Para la actividad es necesario tener a disposición los diferentes entregables que resultaron de la *fase de planeación*.

Objetivo

Adecuar el escenario donde se realizará la evaluación para tener unos resultados acordes a lo propuesto.

Roles

- *Coordinador de la evaluación*

Información rol Coordinador de la evaluación

Descripción del rol: el responsable de la evaluación es un evaluador experto, responsable de coordinar todas las actividades relacionadas con la planeación, ejecución y análisis de resultados de la evaluación.

Responsabilidades:

- Disponer de los entregables resultado de las actividades de la *fase de planeación*: características del comportamiento objeto de estudio; instrumento de valoración; listado de métricas; documento con información de tecnología para la evaluación, tecnología y software (opcional).

Habilidades del responsable:

- Habilidad para instalación y configuración de tecnología
- Habilidad para instalación y configuración de software requerido

Entradas

Documentos

- Características del comportamiento objeto de estudio
- Instrumento de valoración para recolección de características del usuario
- Información de métricas
- Documento con información de tecnología para la evaluación
- Tecnología
- Software (opcional).

Entregables

Nombre: escenario adecuado

Descripción: Entregables de la fase de planeación revisados, herramientas y software instalados y configurados según las necesidades de la evaluación.

Responsable: coordinador de la evaluación

Descripción general.

En esta actividad se adecua el escenario donde se realizará la evaluación. Para la actividad es necesario tener a disposición los diferentes entregables que resultaron

de la *fase de planeación*, revisarlos y aprobar su uso. Adicionalmente, es necesario instalar y configurar las herramientas necesarias y el software en caso de que se haya dispuesto su uso en la fase de planeación.

3.5.3.2. Actividad 2. Observar el comportamiento del usuario

Resumen

En esta actividad se pide al usuario que realice la tarea a partir de la cual se requiere identificar el comportamiento del usuario. La tarea dependerá de los propósitos generales de la evaluación. El observador identificará y completará la información en el *instrumento de valoración* específicamente en los criterios de valoración **ausente** y **presente** y el aspecto **momento de aparición**, a partir de las características del comportamiento identificadas en el usuario.

Objetivo.

Realizar las tareas por parte del usuario y completar el *instrumento de valoración* respecto a las características identificadas por el observador.

Roles

- *Evaluador*
- *Observador*
- *Usuario*

Información rol Evaluador

Descripción del rol: el evaluador es la persona responsable del desarrollo adecuado de la evaluación

Responsabilidades:

- Dirigir el método de evaluación de usabilidad establecido (este método dependerá de los propósitos de la evaluación).

Habilidades del evaluador:

- Dominio en la ejecución del método de evaluación de usabilidad.
- Conocimiento en el propósito de identificación del comportamiento del usuario durante la evaluación.

Información rol Observador

Descripción del rol: el observador es una persona que estará encargada de observar el comportamiento del usuario mientras participa en la prueba. El observador puede ser el mismo evaluador, esto dependerá de los propósitos y del capital humano que se tenga disponible para la evaluación en general.

Responsabilidades:

- Observar el comportamiento del usuario

- Completar la información solicitada en el *instrumento de valoración*, específicamente en los criterios de valoración **ausente** y **presente** y el aspecto **momento de aparición**

Habilidades del observador:

- Conocer sobre el propósito y proceso de la evaluación.
- Manejo adecuado de la herramienta con la cual se hará uso de la grabación de las características. Para este caso se sugiere el uso de Morae.

Información rol Usuario

Descripción del rol: persona que participa en la evaluación, realizando las tareas en el sistema a evaluar que le sean solicitadas

Responsabilidades:

- Realizar las tareas solicitadas

Habilidades del responsable:

- Buena disposición para participar en la evaluación

Entradas

Documentos

- Características del comportamiento objeto de estudio
- Instrumento de valoración

Escenario adecuado

Entregables

Entregable 1.

Nombre: Instrumento de valoración con información parcial

Descripción: Instrumento de valoración con información parcial, específicamente lo relacionado con los criterios de valoración **ausente** y **presente** y el aspecto **momento de aparición**, a partir del comportamiento observado del usuario.

Responsable: observador

Entregable 2.

Nombre: Proyecto en Morae con las marcas incluidas

Descripción: El observador incluirá las marcas que haya identificado, relacionando el instante exacto en el cual se presentó la respectiva característica.

Responsable: observador

Descripción general.

Una vez adecuado el escenario para la evaluación, el evaluador dará inicio a la evaluación con la participación del usuario. Se le pedirá al usuario que realice las tareas (el proceso específico de la forma en que se comunicarán el usuario y el evaluador dependerá del método de evaluación de usabilidad que se lleve a cabo).

El observador tomará nota en el *instrumento de valoración*, de las diferentes

características del comportamiento que va identificando se presentan por parte del usuario mientras realiza las tareas solicitadas.

Una vez finalizada la participación del usuario, el observador será el encargado de completar la información requerida incluyendo toda la información en el *instrumento de valoración* y ubicando las respectivas marcas en el proyecto creado con el software *Morae*.

3.5.4. Actividades Fase de Análisis de Resultados

3.5.4.1. Actividad 1. Valorar características del comportamiento

Resumen

En esta actividad se da una valoración (positivo, negativo o neutro) a cada una de las características del comportamiento, identificadas en la fase de ejecución

Objetivo.

Asignar una valoración a cada una de las características del comportamiento identificadas en los usuarios participantes

Roles

- *Observador*
- *Evaluador*

Información rol Observador

Descripción del rol: es la persona encargada de relacionar las características del comportamiento de los usuarios con las diferentes escalas de valoración del *instrumento de valoración*.

Responsabilidades:

- Valorar cada una de las características

Habilidades del responsable:

- Identificar características del comportamiento y dar alguna apreciación al respecto de la relación entre las características y las tareas realizadas en el sistema.

Entradas

Documentos

- Características del comportamiento objeto de estudio
- Instrumento de valoración
- Instrumento de valoración con información parcial
- Grabaciones de audio y vídeo
- Proyecto en *Morae* con las marcas incluidas
- Relación de características de comportamiento y escalas de valoración soportada en los heurísticos emocionales

Entregables

Nombre: Instrumento de valoración con información completa

Descripción: Instrumento de valoración con la información para cada uno de los *criterios de valoración* (presente, ausente, positivo, negativo, neutral, externo) y con la información detallada de los aspectos *momento de aparición* y *justificación de valoración*.

Responsable: observado

Descripción general.

A partir del entregable *instrumento de valoración con información parcial*, en esta actividad se hace necesario completar los demás campos del instrumento de valoración (positivo, negativo, externo) y adicionalmente y muy importante indicar en el aspecto *justificación* del por qué se considera que la característica respectiva es “positiva”, “negativa”, “neutral” o “externa”. La información que se incluya en el instrumento de valoración, es muy importante para dar mayor veracidad a los resultados.

En la Tabla 10 se presentó una propuesta de relación entre las características del BCS y los heurísticos emocionales [8], a partir de esta información se presenta en la Tabla 12, una posible relación entre las características del BCS y los criterios de valoración, específicamente los criterios *positivo* y *negativo*.

Es de anotar que la información presentada en esta tabla sólo puede ser tomada como un referente ya que las características presentadas podrían haberse generado por situaciones diferentes a las que se referencian en la columna *justificación soportada en el heurístico emocional*.

NOMENCLATURA	CRITERIO DE VALORACIÓN (POSITIVO/NEGATIVO)	JUSTIFICACIÓN SOPORTADA EN EL HEURÍSTICO EMOCIONAL [8]
EF-CS-BC. El usuario baja las cejas	Negativo	<p>Heurístico emocional: Fruncir el ceño</p> <ul style="list-style-type: none"> El usuario frunció el ceño porque tiene la necesidad de concentración. El usuario frunció el ceño porque presentó desagrado. Se percibe en el usuario alguna falta de claridad.
EF-CI-AN. El usuario arruga la nariz .	Negativo	
EF-CS-CE. El usuario levanta la ceja exterior .	Negativo	<p>Heurístico emocional: Elevar las cejas</p> <ul style="list-style-type: none"> El usuario eleva las cejas reflejando <i>inseguridad</i>. El usuario eleva las cejas reflejando <i>incredulidad</i>. El usuario eleva las cejas en respuesta a una <i>sorpresa desagradable</i>. El usuario eleva las cejas porque se ha <i>exasperado</i>.
EF-CS-SPS. El usuario sube el parpado superior .	Negativo	
EF-CS-CO. El usuario cierra los ojos .	Negativo	<p>Heurístico: Desviar la mirada</p> <ul style="list-style-type: none"> El usuario desvía la mirada de la pantalla debido a que se siente <i>decepcionado</i>. El usuario mira hacia abajo porque siente que ha <i>fracasado</i>. El usuario desvía la mirada porque siente <i>culpa</i>. El usuario desvía la mirada porque siente <i>vergüenza</i>. El usuario desvía la mirada porque siente <i>sumisión</i>.
DM-C. El usuario dirige la mirada a su mismo cuerpo o a una de sus partes (manos, cabello, etc.)	Negativo	
DM-E. El usuario dirige la mirada alrededor de la sala (exterior), sin fijar la mirada en algún punto en particular.	Negativo	
DM-A. El usuario dirige la mirada hacia arriba .	Negativo	
DM-P. El usuario dirige la mirada hacia el piso .	Negativo	
DM-R. El usuario hace la mirada de rejojo .	Negativo	

NOMENCLATURA	CRITERIO DE VALORACIÓN (POSITIVO/NEGATIVO)	JUSTIFICACIÓN SOPORTADA EN EL HEURÍSTICO EMOCIONAL [8]
DM-I. El usuario dirige la mirada hacia los sensores o instrumentos que se están utilizando durante la prueba.	Negativo	
DM-P. El usuario dirige la mirada a las personas que se encuentran en la prueba.	Negativo	
DM-9. El usuario dirige la mirada hacia otras herramientas involucradas en la prueba (teclado, ratón, etc.).	Negativo	
EF-CS-LM. El usuario levanta las mejillas .	Positivo	Heurístico emocional: Sonreír o elevar las mejillas <ul style="list-style-type: none"> • El usuario se siente <i>satisfecho</i>. • El usuario encontró algo que lo hiciera estar <i>alegre</i> durante el proceso de evaluación.
EF-CI-CL. El usuario eleva las comisuras del labio .	Positivo	
CV-R. Risas	Positivo	
EF-MLAL. El usuario aprieta los labios .	Negativo	Heurístico emocional: Apretar los labios <ul style="list-style-type: none"> • El usuario aprieta los labios como un signo de <i>frustración</i>. • El usuario aprieta los labios como un signo de <i>confusión</i>. • El usuario tiene tensos los labios y la barbilla porque tiene <i>ansiedad</i>. • El usuario tiene tensos los labios y la barbilla porque tiene <i>nerviosismo</i>. • El usuario tiene tensos los labios y la barbilla porque tiene <i>preocupaciones emocionales</i>.
EF-ML-SL. El usuario realiza una succión de los labios	Negativo	
EF-CI-EB. El usuario realiza una elevación de la barbilla	Negativo	
EF-CI-LLS. El usuario realiza un levantamiento del labio superior .	Negativo	
EF-CI-DLI. El usuario realiza una depresión del labio inferior .	Negativo	Heurístico emocional: Mover la boca <ul style="list-style-type: none"> • El usuario realiza gestos con la boca como un indicio de sentirse <i>perdido</i>. • El usuario realiza gestos con la boca

NOMENCLATURA	CRITERIO DE VALORACIÓN (POSITIVO/NEGATIVO)	JUSTIFICACIÓN SOPORTADA EN EL HEURÍSTICO EMOCIONAL [8]
EF-CI-DEL. El usuario realiza una depresión de las esquinas del labio .	Negativo	<p>como un indicio de <i>incertidumbre</i>.</p> <ul style="list-style-type: none"> • El usuario habla consigo mismo como un indicio de <i>incertidumbre</i>. • El usuario habla consigo mismo como un indicio de sentirse <i>perdido</i>.
EF-CI-CM. El usuario separa los labios y realiza una caída de la mandíbula .	Negativo	
EF-ML-EHL. El usuario realiza un estiramiento horizontal de labios .	Negativo	
EF-ML-AL. El usuario realiza una afinación de los labios .	Negativo	
CV-L. Labial	Negativo	
CV-O. Otros	Negativo	<p>Heurístico emocional : Expresarse oralmente</p> <ul style="list-style-type: none"> • El usuario emite expresiones como suspiros, lo cual puede ser un signo de <i>frustración</i>. Esto dependerá del tono y la calidad. • El usuario emite expresiones como jadeos, lo cual puede ser un signo de <i>frustración</i>. Esto dependerá del tono y la calidad. • El usuario emite expresiones como tos, lo cual puede ser un signo de <i>frustración</i>. Esto dependerá del tono y la calidad. • El usuario emite expresiones como suspiros, lo cual puede ser un signo de <i>decepción</i>. Esto dependerá del tono y la calidad. • El usuario emite expresiones como jadeos, lo cual puede ser un signo de <i>decepción</i>. Esto dependerá del tono y la calidad. • El usuario emite expresiones como tos, lo cual puede ser un signo de
CV-NL. No lingüístico	Negativo	

NOMENCLATURA	CRITERIO DE VALORACIÓN (POSITIVO/NEGATIVO)	JUSTIFICACIÓN SOPORTADA EN EL HEURÍSTICO EMOCIONAL [8]
		<i>decepción</i> . Esto dependerá del tono y la calidad.
PCG-G-TRD. El usuario toca su rostro con uno o más dedos .	Negativo	Heurístico emocional: Tocarse la cara con las manos. <ul style="list-style-type: none"> El usuario eleva la mano que estaba sobre el ratón, como un signo de <i>confusión</i> e incertidumbre. Se puede relacionar con que el usuario se siente perdido o cansado.
PCG-G-MCSC. El usuario lleva su mano a su cabello o sujeta fuertemente su cabeza .	Negativo	
PCG-G-AG. El usuario usa sus manos para ajustar las gafas .	Negativo	
PCG-G-CBT. El usuario cubre su boca como si fuera a toser .	Negativo	
PCG-P-AtP. El usuario se mueve hacia atrás desde la pantalla , moviendo el torso y los hombros, no solamente la cabeza. Se incluyen los movimientos que empiezan en la posición 0 y no aquellos que estando el cuerpo hacia adelante se mueven hacia atrás.	Negativo	Heurístico emocional: Reclinarse hacia atrás. <ul style="list-style-type: none"> El usuario está experimentando <i>emociones negativas</i> o de <i>rechazo</i>. El usuario se mueva hacia atrás como un deseo de alejarse de la situación presente.

NOMENCLATURA	CRITERIO DE VALORACIÓN (POSITIVO/NEGATIVO)	JUSTIFICACIÓN SOPORTADA EN EL HEURÍSTICO EMOCIONAL [8]
<p>PCG-AP. El usuario se acerca a la pantalla, moviendo el torso y los hombros, no solamente la cabeza. Se incluyen los movimientos que empiezan en la posición 0 y no aquellos que estando el cuerpo hacia adelante se mueven hacia atrás.</p>	Positivo	<p>Heurístico emocional: Inclinarse hacia adelante.</p> <ul style="list-style-type: none"> El usuario se inclina hacia adelante ya que se ha encontrado frente a dificultades, mostrando un signo de atención, de “acercarse más”.
	Negativo	<p>Heurístico emocional: Inclinarse hacia adelante.</p> <ul style="list-style-type: none"> El usuario se inclina hacia adelante como un signo de depresión y frustración relacionado con el trabajo que se tiene entre manos.

Tabla 12. Relación de características de comportamiento y escalas de valoración soportada en los heurísticos emocionales (creación propia)

Al respecto de la macrocategoría comportamiento vocal, específicamente la característica *habla* (los usuarios utilizan lenguaje verbal (oraciones o una sola palabra), se podrían utilizar los resultados de la investigación realizada por Craggs y Wood [98] en la cual relacionan algunas etiquetas (nombres de emociones) con las expresiones realizadas por los usuarios, se presenta esta información en la Tabla 13.

CRITERIO DE VALORACIÓN (POSITIVO/NEGATIVO)	RELACIÓN DE EXPRESIONES VOCALES CON EMOCIONES [98]	
	ETIQUETA DE EMOCIÓN	EXPRESIÓN
Negativo	Ira/cólera	El usuario expresa que una situación le ha producido algún trastorno
Externo	Ira/cólera	El usuario expresa que una persona le ha producido algún trastorno
Positivo	Esperanza (hope)	El usuario se expresa ya que se anticipa a que alguna cosa buena esta por suceder.
Positivo	Felicidad	El usuario expresa un sentimiento positivo.
Positivo	Positividad	El usuario expresa el deseo por evitar la tristeza causada por una situación. Incluye la valentía, deseo y determinación.
Externo	Tristeza	El usuario expresa que una situación, persona o recuerdo le hace infeliz sin que necesariamente se sienta motivado para hacer algo al respecto.
Negativo	Sorpresa desagradable	El usuario expresa que algo inesperado lo ha afectado.
Negativo	Preocupación	El usuario expresa que algo incierto sobre el futuro lo está afectando negativamente.
Positivo	Contento	El usuario expresa satisfacción o gratificación
Negativo	Disgusto	El usuario expresa desaprobación o aversión al respecto de alguna situación, persona u objeto sin que se sienta motivado para hacer alguna cosa.

CRITERIO DE VALORACIÓN (POSITIVO/NEGATIVO)	RELACIÓN DE EXPRESIONES VOCALES CON EMOCIONES [98]	
	ETIQUETA DE EMOCIÓN	EXPRESIÓN
Externo	Disgusto	El usuario expresa desaprobación o aversión al respecto de alguna persona sin que se sienta motivado para hacer alguna cosa.
Negativo	Frustración	El usuario expresa su inhabilidad para alcanzar alguna cosa que lo está afectando.
Negativo	Miedo	El usuario expresa una disposición causada por la anticipación de que algo malo le ocurra.
Positivo	Alegría, placer	El usuario expresa un sentimiento positivo con el cual intenta disfrutar.
Negativo	Miseria, sufrimiento, desdicha	El usuario expresa una situación que lo está haciendo infeliz sin que necesariamente se sienta motivado a hacer algo sobre esto.

Tabla 13. Relación de criterio de valoración (positivo/negativo) con expresiones vocales de emociones

3.5.4.2. **Actividad 2. Analizar los datos de manera cuantitativa**

Resumen

Una vez se tiene información completa en el *instrumento de valoración* para los diferentes usuarios que hayan participado en la evaluación, se realiza el análisis cuantitativo de los datos.

Objetivo.

Analizar de forma cuantitativa los datos recolectados.

Roles

- *Evaluador*

Información rol Evaluador

Descripción del rol: El evaluador se encargará de tomar la información que se le entrega en el *instrumento de valoración* y analizar los datos de manera cuantitativa teniendo en cuenta la (s) métrica(s) establecidas en la fase de planeación.

Responsabilidades:

- Realizar el análisis cuantitativo de los datos

Habilidades del responsable:

- Conocimiento sobre las métricas establecidas para el análisis cuantitativo de los datos.

Entradas

Documentos

- Instrumento de valoración completamente diligenciado
- Métricas
- Plantilla para posterior análisis cuantitativo de datos

Entregables

Nombre: Documento con información cuantitativa

Descripción: Documento con el análisis cuantitativo de la información resultado de la fase de ejecución

Responsable: evaluador

Descripción general.

El *instrumento de valoración* tiene información al respecto de las características del comportamiento identificadas en los diferentes usuarios que participaron en la evaluación de un sistema interactivo. En esta actividad se utiliza la información del instrumento para entregar un reporte soportado en la(s) métrica(s) establecida(s) en la fase de análisis. Se propone utilizar un formato como el presentado en la Tabla 14, este formato debe completarse por cada una de las tareas realizadas por el usuario y para cada uno de los usuarios.

Tarea: nombre de la tarea Criterio de valoración: positivo/negativo Microcategoría: nombre		
Nº característica	Información de la Característica	Justificación
1	<i>Nomenclatura.</i> Descripción	<i>Texto con justificación relevante indicando el por qué fue valorada como “positiva” o “negativa” según sea el caso</i>
2		
...
N
	Total de características con criterio de valoración positivo	N+
	Total de características con criterio de valoración negativo	N-
	Total de características con criterio de valoración neutro	N

Tabla 14. Formato para realizar conteo de las características del comportamiento por tarea según criterio de valoración (positivo, negativo, neutro) (creación propia)

Una vez se tenga para cada una de las tareas y de los usuarios participantes la información solicitada en la tabla anterior, se requiere presentar datos generales. Se sugiere presentar para cada tarea la cantidad de características positivas y negativas identificadas, como se presenta en la Tabla 15 y en la Tabla 16.

Tarea: nombre de la tarea	
Criterio de valoración: positivo	
Características positivas	Frecuencia absoluta
Característica 1	
Característica 2	
Característica n	
<i>Total de características positivas</i>	

Tabla 15. Formato de resumen, características positivas respecto a tarea específica (creación propia)

Tarea: nombre de la tarea	
Criterio de valoración: negativo	
Características negativas	Frecuencia relativa
Característica 1	
Característica 2	
Característica n	
<i>Total de características positivas</i>	

Tabla 16. Formato de resumen, características negativas respecto a tarea específica (creación propia)

Es importante mencionar que el decir que en una tarea hubo más características positivas que negativas no dice mucho por sí misma, tendrá mucho más significado si las proporciones son comparadas entre diferentes diseños o productos[96].

La información presentada se puede soportar en la creación de gráficos de barras como el de la Ilustración 20.

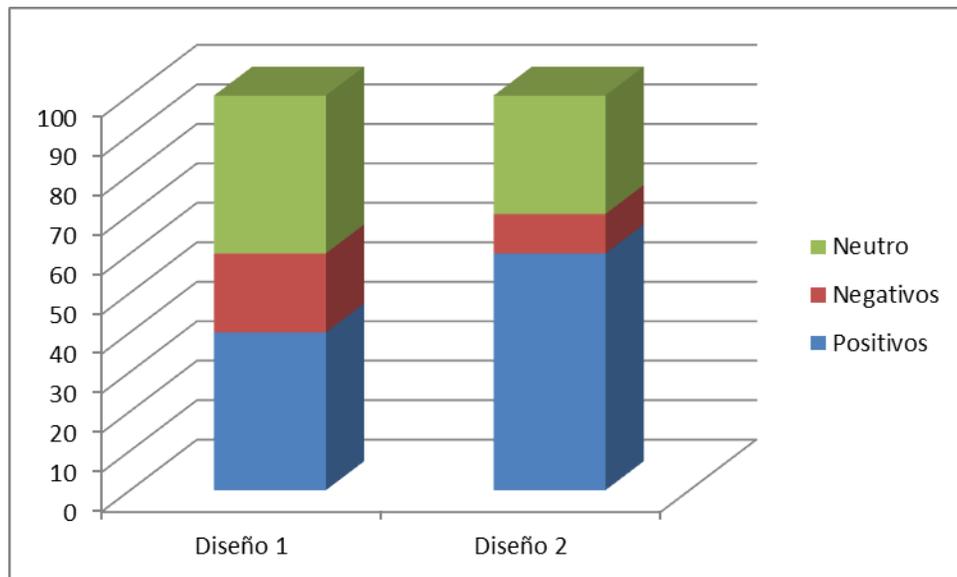


Ilustración 20. Representación porcentaje de características positivas, negativas y neutras para dos diseños diferentes

3.5.4.3. **Actividad 3. Analizar los datos de manera cualitativa**

Resumen

A partir de la información recogida en el *instrumento de valoración* y los resultados obtenidos en el análisis cuantitativo de los datos se realiza un análisis cualitativo.

Objetivo.

Analizar de forma cualitativa los datos recolectados.

Roles

- *Evaluador*

Información rol Evaluador

Descripción del rol: El evaluador se encargará de tomar la información que se le entrega en el *instrumento de valoración* y analizar los datos de manera cualitativa.

Responsabilidades:

- Realizar el análisis cualitativo de los datos

Habilidades del responsable:

- Interpretar la información que se obtiene al identificar características del comportamiento por parte de los usuarios

Entradas

Documentos

- Instrumento de valoración completamente diligenciado

- Relación de características de comportamiento y escalas de valoración soportada en los heurísticos emocionales
- Relación de criterio de valoración (positivo/negativo) con expresiones vocales de emociones

Entregables

Nombre: Documento con información cualitativa

Descripción: Documento con el análisis cualitativo de la información resultado de la fase de ejecución

Responsable: evaluador

Descripción general.

A partir de la información recolectada en la actividad *análisis cuantitativo de los datos* y la relación que se haya establecido con los heurísticos emocionales y con las expresiones vocales se realiza el análisis cualitativo. La información a presentarse se debe dar en términos de las posibles relaciones entre las características y los heurísticos emocionales.

3.5.4.4. Actividad 4. Generar informe

Resumen

El Coordinador de la prueba, reúne toda la información generada previamente y a partir de esta elabora un informe para el posterior análisis de resultados.

Objetivo.

Generar un informe detallado de la evaluación

Roles

- *Coordinador de la evaluación*

Información rol Coordinador de la evaluación

Descripción del rol: el coordinador de la evaluación se encargará de documentar el proceso y los resultados de la evaluación

Responsabilidades:

- Elaborar informe final

Habilidades del responsable:

- Habilidad para generar informes tipo reporte de evaluación

Entradas

Documentos

- Instrumento de valoración con información completa
- Características del comportamiento objeto de estudio
- Documento con información de tecnología para la evaluación

- Información de métricas
- Documento con información cuantitativa
- Proyecto de Morae con las marcas incluidas

Entregables

Nombre: Informe final

Descripción: documento con información final sobre la evaluación realizada durante la ejecución de las diferentes tareas de EmoVal-C: Comportamiento.

Responsable: coordinador de la evaluación

Descripción general.

A partir de la información obtenida en las actividades anteriores, el coordinador de la prueba deberá entregar un documento escrito, en el cual se sugiere sea incluida la siguiente información:

1. Participantes
2. Descripción detallada del proceso
3. Objetivos de la evaluación
4. Recursos tecnológicos utilizados
5. Relación de tareas y características del comportamiento identificadas (soportar la información con el *documento información cuantitativa y cualitativa*).
6. Descripción general de las tareas realizadas
7. Hallazgos encontrados durante la evaluación
8. Conclusiones

Es importante mencionar que este informe complementará el informe de evaluación del sistema interactivo que dependerá de método de evaluación escogido. La información aquí presentada es específica a la propuesta del proceso EmoVal-C: Comportamiento.

3.6. Proceso EmoVal-S: Subjetivo

3.6.1. Descripción general del proceso

El proceso *EmoVal-S: subjetivo*, está conformado por un conjunto de actividades propuestas para la identificación e interpretación de la experiencia emocional del usuario, a partir de la propia percepción que éste tenga sobre las emociones que considera ha evocado mientras participa en un proceso de evaluación de sistemas interactivos.

Se describen a continuación las actividades de la Fase de Planeación, Ejecución y Análisis de Resultados que forman parte del proceso EmoVal-S: Subjetivo (Ilustración 21).

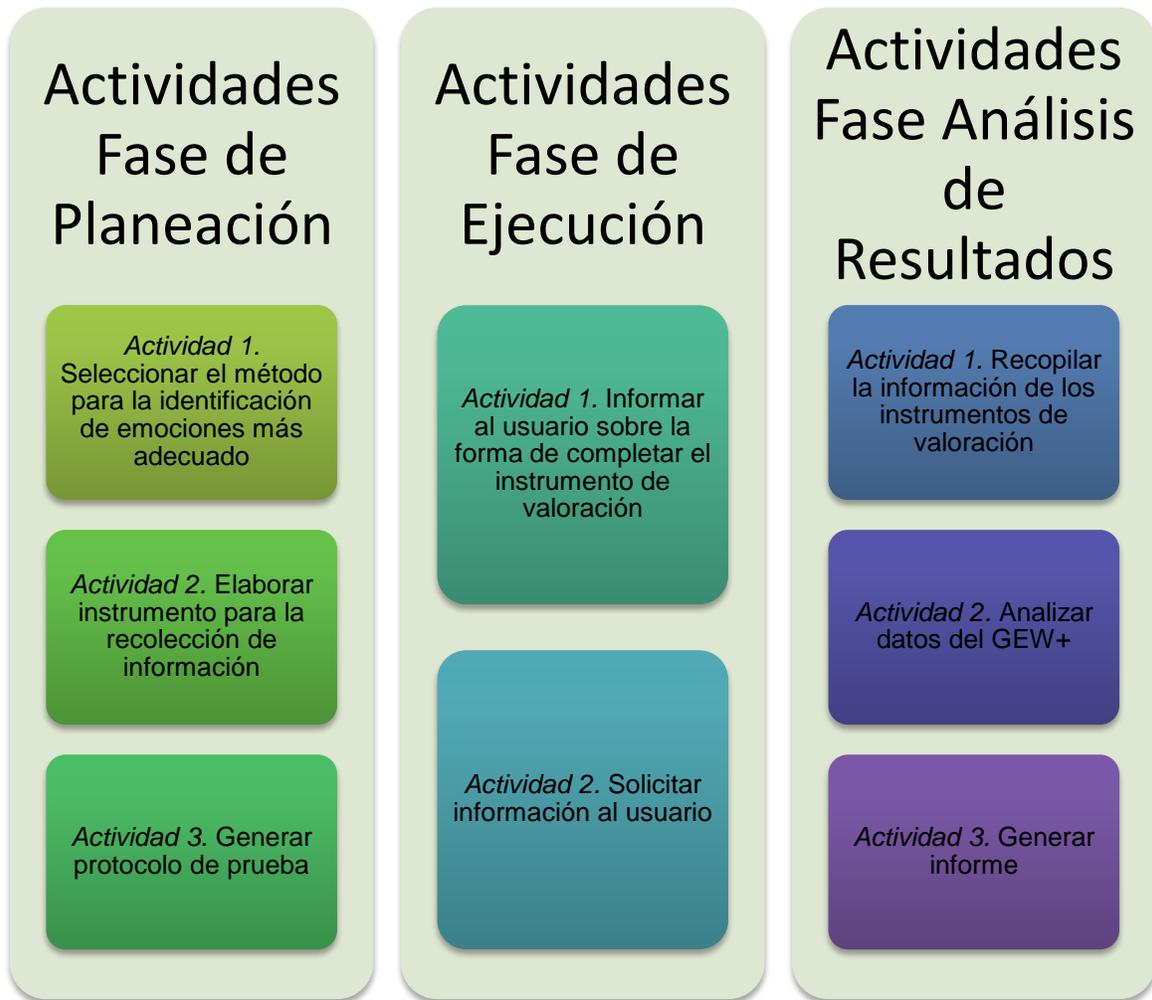


Ilustración 21. Actividades del proceso EmoVal-S: Subjetivo

3.6.2. Actividades Fase de Planeación

3.6.2.1. *Actividad 1: Seleccionar el método para la identificación de emociones más adecuado.*

Resumen

En esta actividad se seleccionará el método para la identificación de emociones que se considere más adecuado utilizar durante la evaluación.

Objetivo.

Establecer el método más adecuado para la identificación de las emociones, a partir de la propia interpretación del usuario.

Roles

- *Coordinador de la evaluación*

Información rol Coordinador de la evaluación

Descripción del rol: el responsable de la evaluación es un evaluador experto, responsable de coordinar todas las actividades relacionadas con la planeación, ejecución y análisis de resultados de la evaluación.

Responsabilidades:

- Seleccionar el método de evaluación más adecuado para la identificación del estado emocional por parte del usuario.

Habilidades del responsable:

- Conocimiento de diferentes métodos de evaluación de experiencia de usuario que permitan la identificación del estado emocional por parte del usuario.

Entradas

Documentos

- Listado de métodos clasificados por categorías
- Información de métodos de evaluación con información sobre las ventajas y desventajas al respecto de su uso.

Entregables

Nombre: información del método de evaluación a aplicar

Descripción: Documento con información detallada del método de evaluación a utilizar.

Responsable: coordinador de la evaluación

Descripción general.

La selección del método más adecuado para obtener información al respecto del estado emocional que el usuario considera ha presentado mientras participa en la evaluación de un sistema interactivo, depende de diferentes aspectos. Se presentan dos alternativas para la selección del método: *selección dependiendo de la categoría en la cual se clasifica el método y selección a partir de las características del método.*

Alternativa 1: selección dependiendo de la categoría en la cual se clasifica el método

En el sitio web *All about UX*¹⁵ se presenta una extensa lista de métodos, clasificados en diferentes categorías, que sirven como criterio para determinar cuál es el método más conveniente a utilizar durante una evaluación de sistemas interactivos. Las categorías y subcategorías se presentan en la Tabla 17:

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	DESCRIPCIÓN
Tipo de método	Estudios de campo	Son estudios que se realizan en condiciones naturales, en el contexto real de uso.
	Estudios en el laboratorio	Se realizan en ubicaciones fijas. Generalmente en lugares donde hay investigadores, en vez de los

¹⁵www.allaboutux.org

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	DESCRIPCIÓN
		contextos reales de uso. Algunos ejemplos son: laboratorios de usabilidad, salas de reuniones, salas creadas para desarrollar experimentos controlados.
	Estudios en línea	Se realizan vía internet. Los participantes pueden ser anónimos y estar ubicados en cualquier parte del mundo. Se considera que los métodos de esta categoría son fáciles de usar en línea.
	Cuestionarios/Escalas	Cuestionarios o escalas que pueden ser utilizados en diferentes tipos de estudios.
Fase de desarrollo	Escenarios, bocetos, conceptos, etc.	Se utilizan en fases tempranas del desarrollo, cuando las ideas se discuten. En esta categoría se incluyen no sólo métodos de evaluación, sino métodos útiles para la creación de conceptos.
	Prototipos iniciales	Prototipos iniciales que pueden ser en papel, flash, en computador o una versión anterior al sistema que podría ser con la funcionalidad básica.
	Prototipos funcionales	Métodos para evaluar prototipos funcionales.
	Productos en el mercado	Métodos para evaluar productos que ya se encuentran en el mercado.
Período de estudio o experiencia	Antes del uso	Métodos para evaluar la experiencia del usuario antes de su uso. Se incluyen los métodos con los que se permite evaluar la percepción de los participantes al respecto del sistema, antes de que hayan interactuado con este.
	“Instantáneas” durante la interacción	Evalúan experiencias momentáneas mientras el participante interactúa con el sistema. Un ejemplo es la evaluación de las emociones durante el uso de un juego.
	Experiencia de una tarea o actividad	Son métodos que se utilizan para evaluar una experiencia específica al principio y al final. Se utilizan para evaluar cómo se siente el participante al respecto del sistema, después de realizar una tarea o de usar el sistema para alguna actividad.
	Largo plazo	Los métodos de esta categoría estudian la experiencia del usuario sobre un largo período de uso, más allá de una prueba durante la sesión. Algunos ejemplos pueden ser métodos que se evalúan para largos períodos de tiempo en estudios de campo, sesiones de evaluación retrospectiva y cuestionarios.
Evaluado/Proveedor de información	Expertos	Métodos de evaluación que utilizan el conocimiento de los profesionales en la evaluación de la experiencia de usuario del sistema.
	Un usuario a la vez	Métodos para evaluar la experiencia de un único usuario en la evaluación.
	Grupo de usuarios	Métodos que se utilizan para estudiar a los participantes como un grupo.
	Pares de usuarios	Métodos que involucran a dos participantes para la evaluación.

Tabla 17. Categorías y subcategorías para clasificar métodos de evaluación de UX. Tomado del sitio AllAbout UX¹⁶

¹⁶www.allaboutux.org

La agrupación de los métodos en las diferentes categorías propuestas en el sitio web AllAboutUX, se presenta en el *Anexo B. Agrupación de los métodos en las diferentes categorías propuestas en el sitio web AllAboutUX.*

Alternativa 2: selección a partir de las características del método

En la presente investigación, se analizaron algunos métodos de evaluación de experiencia de usuario y a partir de este análisis se identificaron características de los métodos, como referentes en el momento de seleccionar el método más adecuado a utilizar durante una evaluación. Los métodos objeto de estudio fueron:

- **Expresando Experiencias y Emociones** (3E, por sus siglas en inglés **Expressing Experiences and Emotion**) [99].
- **Cuestionario de Evaluación Geneva** (GAQ, por sus siglas en inglés **Geneva Appraisal Questionnaire**) [99]
- LeMTool[74]
- **Maniquí de Autoevaluación** (SAM, por sus siglas en inglés **Self-Assessment Manikin**) [74]
- EmoCards[100]
- PrEmo[71]
- **Rueda de Emociones de Ginebra**(GEW, por sus siglas en inglés **Geneva Emotion Wheel**) [82].

La información detallada de cada uno de los métodos anteriores, así como sus ventajas y desventajas se encuentra en el *Anexo A. Descripción de métodos de evaluación de experiencia de usuario.*

Las características identificadas se listan a continuación:

1. Facilidad para ser utilizado en un rango apropiado entre el tiempo transcurrido de la emoción y la selección de la respuesta.
2. Facilidad para verbalizar y relacionar las emociones.
3. Obtención de información de emociones específicas.
4. Alternativas para incluir emociones.
5. Menor subjetividad durante el análisis de los resultados.
6. Independiente de la cultura.
7. Uso de dimensiones que no generan confusión en los usuarios.
8. Formato de respuesta libre con el que se puede complementar la información. Este formato no es complejo.
9. Baja subjetividad en la información entregada por los participantes.
10. Facilidad para expresar sentimientos negativos.
11. Posibilidad de incluir información adicional sobre los sentimientos (causas, características, consecuencias, contexto, experiencias y opiniones).
12. Opción para dar información sobre la intensidad y/o duración de la experiencia emocional.
13. Bajos costos económicos para su uso.
14. Facilidad para su comprensión y uso.

15. Facilidad para evaluar de manera efectiva la respuesta afectiva.
16. No requiere de un equipo sofisticado para su uso.
17. Se tiene información de que ha sido validado su uso en diferentes contextos.
18. Facilidad en el análisis de los resultados
19. Incluye dimensiones para la valoración.
20. Facilidad en el uso por la presión del tiempo.
21. Dificultad en el uso para mediciones repetidas
22. Facilidad para evaluar de manera consciente
23. Agrupamiento de emociones al respecto de las dimensiones.

En la Tabla 18 se presenta la relación entre las características listadas anteriormente y los métodos de evaluación objeto de estudio en esta investigación.

Nº	Características	Métodos						
		3E	GAQ	LeMTool	SAM	EMOCARDS	PREMO	(GEW)
1	Facilidad para ser utilizado en un rango apropiado entre el tiempo transcurrido de la emoción y la selección de la respuesta	SI	NO	SI	SI	SI	SI	SI
2	Facilidad para verbalizar y relacionar las emociones	NO	SI	SI	SI	SI	SI	NO
3	Obtención de información de emociones específicas	NO	SI	SI	NO	NO	SI	SI
4	Alternativas para incluir emociones	SI	SI	NO	NO	NO	NO	SI
5	Menor subjetividad durante el análisis de los resultados	NO	SI	SI	SI	SI	SI	SI
6	Independiente de la cultura	SI	NO	SI	SI	SI	SI	NO
7	Uso de dimensiones no genera confusión en los usuarios	N/A	N/A	N/A	NO	N/A	N/A	SI
8	Formato de respuesta libre con el que se puede complementar la información. Este formato no es complejo.	SI	SI	SI	NO	NO	NO	SI
9	Baja subjetividad en la información entregada por los participantes	NO	SI	SI	SI	SI	SI	NO
10	Facilidad para expresar sentimientos negativos	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
11	Posibilidad de incluir información adicional sobre los sentimientos (causas, características, consecuencias, contexto, experiencias, opiniones)	SI	SI	SI	NO	NO	NO	NO
12	Opción para dar información sobre la intensidad y/o duración de la experiencia emocional	NO	SI	NO	NO	NO	NO	SI
13	Bajos costos económicos para su uso	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
14	Facilidad para su comprensión y uso	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI
15	Facilidad para evaluar de manera efectiva la respuesta afectiva.	NO	SI	SI	SI	SI	SI	SI
16	No requiere de un equipo sofisticado para su uso.	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
17	Se tiene información de que ha sido	N/A	N/A	N/A	SI	SI	SI	N/A

Nº	Características	Métodos						
		3E	GAQ	LeMTool	SAM	EMOCARDS	PREMO	(GEW)
	validado su uso en diferentes contextos.							
18	Facilidad en el análisis de los resultados	NO	SI	SI	SI	SI	SI	SI
19	Incluye dimensiones para la valoración.	NO	NO	NO	SI	SI	NO	SI
20	Facilidad en el uso por la presión del tiempo	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI
21	Dificultad en el uso para mediciones repetidas	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI
22	Facilidad para evaluar de manera consciente	SI	NO	SI	SI	SI	SI	SI
23	Agrupamiento de emociones al respecto de las dimensiones	N/A	N/A	N/A	N/A	NO	NO	SI

Tabla 18. Relación entre métodos de evaluación y características (creación propia).

En EmoVal se propone el método *Rueda de Emociones de Ginebra+* (GEW+, por sus siglas en inglés *Geneva Emotion Wheel+*) para obtener información por parte del usuario al respecto de su estado emocional durante la evaluación. Se presenta información detallada del método.

Método Rueda de Emociones de Ginebra+

Origen del método

A partir de las características identificadas en los métodos de evaluación de Experiencia de Usuario que fueron objeto de estudio (información presentada al inicio de esta sección), se propone el método de evaluación GEW+, que incluye la mayor cantidad de estas características.

En la Tabla 19 se presenta información resumida de la cantidad de características que tiene cada uno de los métodos objeto de estudio, cantidad que no tiene y las que por la propia descripción del método no aplican para este.

CRITERIO	3E	GAQ	LeMTool	SAM	EMOCARDS	PREMO	GEW
SI	10	14	17	15	16	16	18
NO	10	6	3	7	6	6	4
N/A	3	3	3	1	1	1	1

Tabla 19. Información resumida de cantidad de características para cada método de evaluación de Experiencia de Usuario objeto de estudio

A partir de la información presentada en la Tabla 19, se identifica que el método GEW[75][82], cumple con la mayor cantidad de características (18 características se identificaron como SI cumple). A partir de esto, se seleccionó el método GEW como base para la propuesta del método GEW+. El instrumento LeMTool tiene 17 características de las 23 y no tiene 3, a diferencia del GEW que no tiene 4, sin

embargo GEW incluye el uso de dimensiones para valorar la experiencia emocional, lo cual se consideró relevante para seleccionar el instrumento GEW como base para incluirle características y superar las limitaciones que se estima tiene el original.

Descripción general del método Rueda de Emociones de Ginebra

El método *GEW* [82], fue diseñado para combinar el *enfoque discreto* y el *enfoque dimensional* en un autoreporte de evaluación de la emoción[101]. Consiste de términos de emoción discreta que están sistemáticamente alineados en un círculo. Los términos de las emociones están alineados bajo las dimensiones *valencia* (positiva o negativa) y *control* (alto o bajo), lo cual permite dividirlos en cuatro cuadrantes: *I: valencia-positiva/alto-control*, *II: valencia-positiva/bajo-control*, *III: valencia-negativa/bajo-control* *IV: valencia-negativa/alto-control*. Junto a cada una de las emociones se presenta un círculo que corresponde con los diferentes niveles de intensidad de la respectiva familia de emociones, desde la intensidad más baja (circunferencia interior) hasta la de más alta intensidad (circunferencia exterior). En el centro se encuentra la opción para seleccionar *ninguna* en caso de que ninguna de las emociones que se presentan sea seleccionada y la opción *otra* si hay una emoción que el usuario considere no se encuentra en el listado. En la Ilustración 22 se encuentra la representación gráfica de GEW.

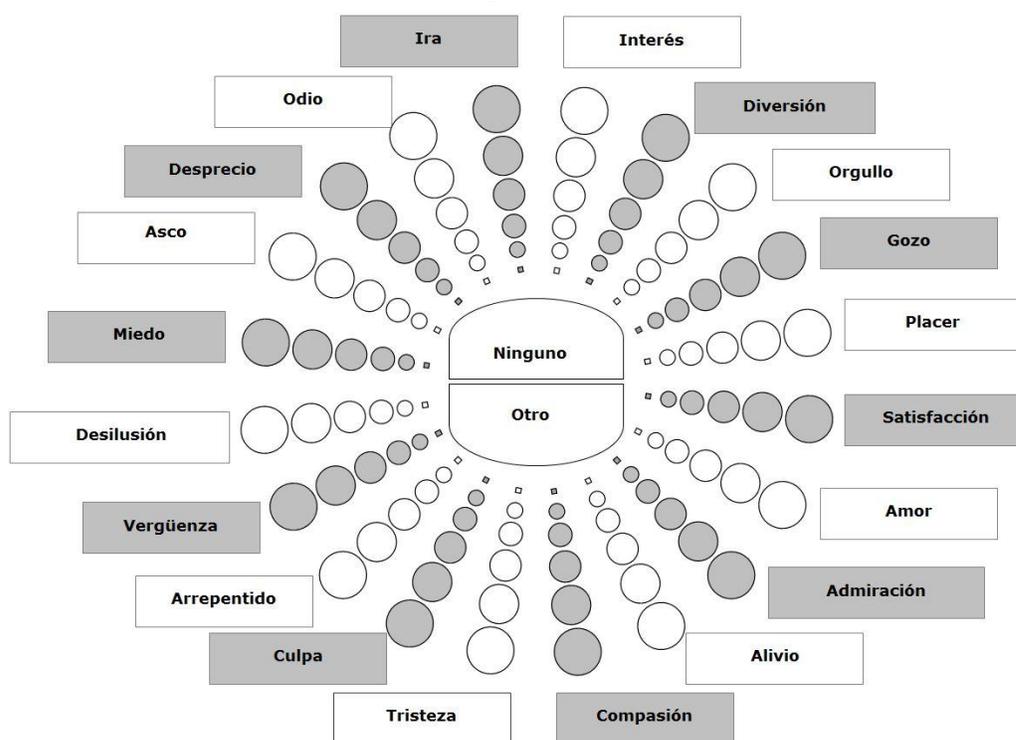


Ilustración 22. GEW 3.0. Fuente: [82]

Los criterios que soportaron el diseño de GEW son[101]:

1. Está formado por dos dimensiones: *valencia y control*
2. Los términos de la emoción se presentan alineados al respecto de la estructura de las dimensiones

3. El instrumento permite valorar la intensidad de las emociones.
4. El instrumento usa un diseño gráfico amigable que permite un rápido entendimiento de su uso.

Características que no cumple el método GEW.

Como se presentó en la Tabla 19, el método GEW *no cumple* con cuatro características. Se listan y describen a continuación:

1. *Facilidad para verbalizar y relacionar las emociones.* El GEW incluye únicamente nombres de emociones para relacionar las emociones.
2. *Independiente de la cultura.* Debido a que utiliza etiquetas para relacionar las emociones, estas podrían ser dependientes de la cultura.
3. *Baja subjetividad en la información entregada por los participantes.* Debido a que se tienen etiquetas para relacionar las emociones, pueden generar confusión al momento de relacionar el estado emocional con la etiqueta de la emoción, con lo cual se podría responder de una forma más subjetiva.
4. *Posibilidad de incluir información adicional sobre los sentimientos (causas, características, consecuencias, contexto, experiencias, opiniones).* Las opciones que incluye son *otra* o *ninguna*, para dar la posibilidad de incluir otra emoción que no esté en el listado o para indicar que ninguna de las emociones presentadas es seleccionada [102]. No se incluye la opción para justificar la selección de la emoción. Se incluyó la opción de *más representativa* para tener información por parte del usuario de la emoción que considera representa más el desarrollo de la actividad.

Con el propósito de tener un método con mayor cantidad de ventajas al respecto de los métodos analizados en esta investigación, se propuso el método GEW+, que tiene como base el método GEW. En la Ilustración 23 se encuentra la representación gráfica de GEW+.

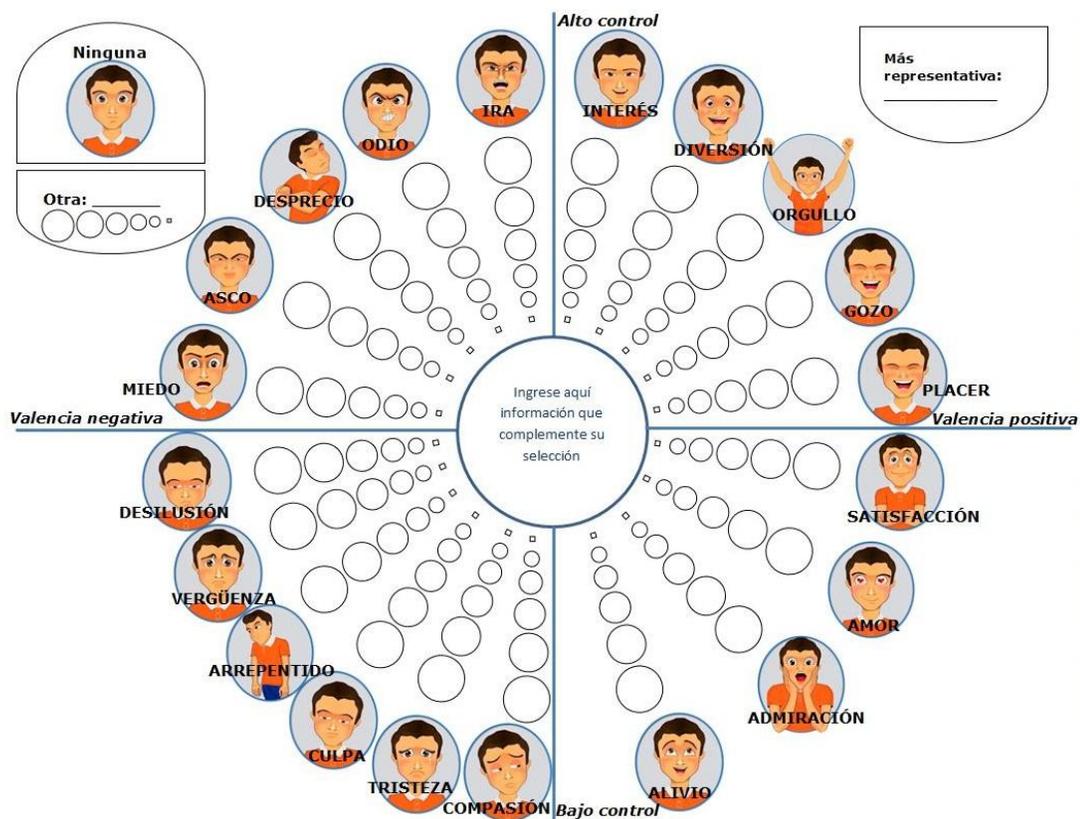


Ilustración 23. GEW+, Versión 1.0 (Adecuación de GEW) (creación propia)

A GEW+ se le incluyeron las características que se encontró GEW no tenía, estas características se listan a continuación:

1. **Independiente de la cultura.** A partir de la principal ventaja de los instrumentos de medición no verbales que es la posibilidad de ser usado en diferentes culturas [71], se incluyó una representación gráfica para cada emoción. La selección de estas imágenes se soportó en los resultados obtenidos de un cuestionario en el cual participaron personas de Colombia, Argentina, Chile, México y España, quienes escogieron para cada una de las emociones, la imagen que consideraban más adecuada de las opciones presentadas (en el *Anexo D. Cuestionario representación de emociones* se encuentra el cuestionario presentado a los participantes). En el *Anexo E. Información de selección de representaciones de emoción* se encuentra información detallada del proceso.

En la Ilustración 24 se dan a conocer las representaciones gráficas que se tuvieron como resultado del cuestionario. Las imágenes están representadas por el personaje Valemo, el cual surgió como producto de esta investigación.



Ilustración 24. Representación gráfica de emociones (Personaje Valemo)

Es importante mencionar que se realizó esta actividad para una cantidad específica de emociones (32 emociones); se sugiere realizar un proceso similar para incluir más etiquetas de emociones y sus respectivas representaciones.

- 2. Facilidad para verbalizar y relacionar las emociones.** Debido a que las emociones son difíciles de verbalizar, el uso de etiquetas para relacionar el estado emocional requiere una considerable implicación cognitiva, lo cual puede influir en la respuesta [57][103].

Un problema al evaluar la experiencia emocional de los usuarios seleccionando de una lista de emociones, es la dificultad para relacionar palabras que describan la emoción a la experiencia real de una emoción [53]. La relación entre los nombres de las emociones y la propia emoción puede ser compleja[53].

El GEW+ además de las etiquetas de las emociones incluye la representación gráfica para cada una de éstas, con el propósito de que el usuario pueda relacionar con mayor facilidad las emociones.

- 3. Baja subjetividad en la información entregada por los participantes.** Al tener menor esfuerzo cognitivo en la selección de las imágenes, la escogencia de las emociones corresponderá de manera más adecuada al estado emocional interior del usuario [99].
- 4.** Posibilidad de incluir información adicional sobre los sentimientos (causas, características, consecuencias, contexto, experiencias, opiniones). Adicional a las opciones de *otra emoción* o *ninguna emoción* que ya GEW propone, se incluyó en el GEW+, una circunferencia en el centro de la representación con la información:

ingrese aquí información que complete su selección. Este espacio está disponible para soportar la selección de la emoción. En GEW+, las opciones de *otra* y *ninguna* se ubican en la esquina superior izquierda. Incluyendo para la opción *ninguna* la representación de *neutral* y en la opción de *otra* se incluyó la representación para marcar la intensidad de la emoción.

3.6.2.2. Actividad 2: Elaborar instrumento para la recolección de información

En esta actividad se elabora el instrumento que se utilizará para la recolección de la información relacionada con la experiencia emocional que el usuario considera ha tenido mientras realiza alguna tarea en el sistema interactivo.

Objetivo

Elaborar el instrumento de recolección de la información.

Roles

- *Coordinador de la evaluación*

Información rol Coordinador de la evaluación

Descripción del rol: el responsable de la evaluación es un evaluador experto, responsable de coordinar todas las actividades relacionadas con la planeación, ejecución y análisis de resultados de la evaluación.

Responsabilidades:

- Seleccionar el instrumento más adecuado de recolección de la información.

Habilidades del responsable:

- Conocimiento en el manejo del método de evaluación que se utilizará
- Conocimiento en la elaboración de instrumentos de recolección de la información.

Entradas

Documentos

- Información del método de evaluación a aplicar

Entregables

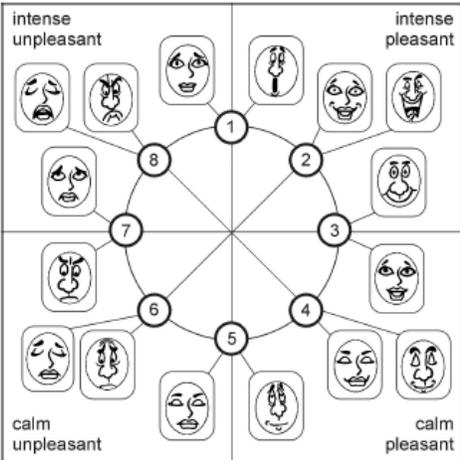
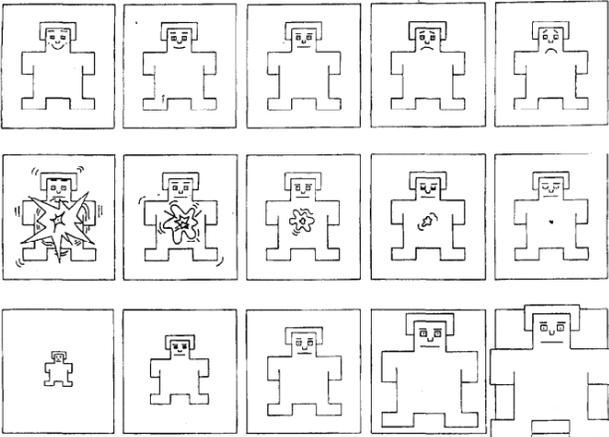
Nombre: Instrumento de valoración

Descripción: Documento que será utilizado para conocer por parte del usuario el estado emocional mientras participa en una evaluación de sistemas interactivos.

Responsable: coordinador de la evaluación.

Descripción general.

El instrumento a utilizar dependerá del método de evaluación seleccionado en la actividad anterior, en la Tabla 20 se retoman las representaciones gráficas de algunos métodos de evaluación, que sirven de base para la elaboración del instrumento con el cual se recogerá la información.

MÉTODO	SOPORTE GRÁFICO																												
PrEmo	<table border="1" data-bbox="583 296 1383 598"> <thead> <tr> <th>Repugnancia</th> <th>Indignación</th> <th>Desprecio</th> <th>Insatisfacción</th> <th>Desilusión</th> <th>Sorpresa desagradable</th> <th>Aburrimiento</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <th>Deseo</th> <th>Inspiración</th> <th>Admiración</th> <th>Satisfacción</th> <th>Fascinación</th> <th>Sorpresa placentera</th> <th>Diversión</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p data-bbox="889 611 1081 642">Tomada de [71]</p>	Repugnancia	Indignación	Desprecio	Insatisfacción	Desilusión	Sorpresa desagradable	Aburrimiento								Deseo	Inspiración	Admiración	Satisfacción	Fascinación	Sorpresa placentera	Diversión							
Repugnancia	Indignación	Desprecio	Insatisfacción	Desilusión	Sorpresa desagradable	Aburrimiento																							
																													
Deseo	Inspiración	Admiración	Satisfacción	Fascinación	Sorpresa placentera	Diversión																							
																													
Emocards	 <p data-bbox="889 1226 1081 1257">Tomada de [72]</p>																												
SAM	 <p data-bbox="889 1808 1081 1839">Tomada de [80]</p>																												

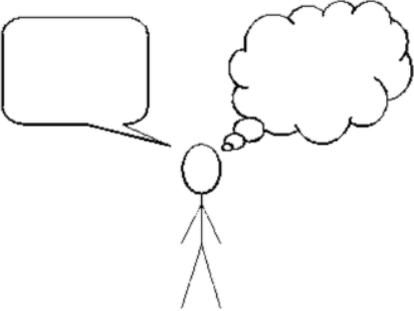
MÉTODO	SOPORTE GRÁFICO
LeMTool	 <p>Imágenes de LeMTool¹⁷</p>
3E	 <p>[99]</p>

Tabla 20. Representaciones gráficas como soporte a algunos métodos de evaluación

Instrumento de soporte al método *GEW+*

Se presenta en la Ilustración 25 el instrumento que se utilizará como soporte a la ejecución del método *GEW+*. El instrumento es similar al presentado en la Ilustración 23, con la diferencia que para el instrumento no se incluyen las líneas de los ejes de control y valencia ya que no es información que se considera relevante que conozca el usuario.

¹⁷<http://www.lemtool.com/>

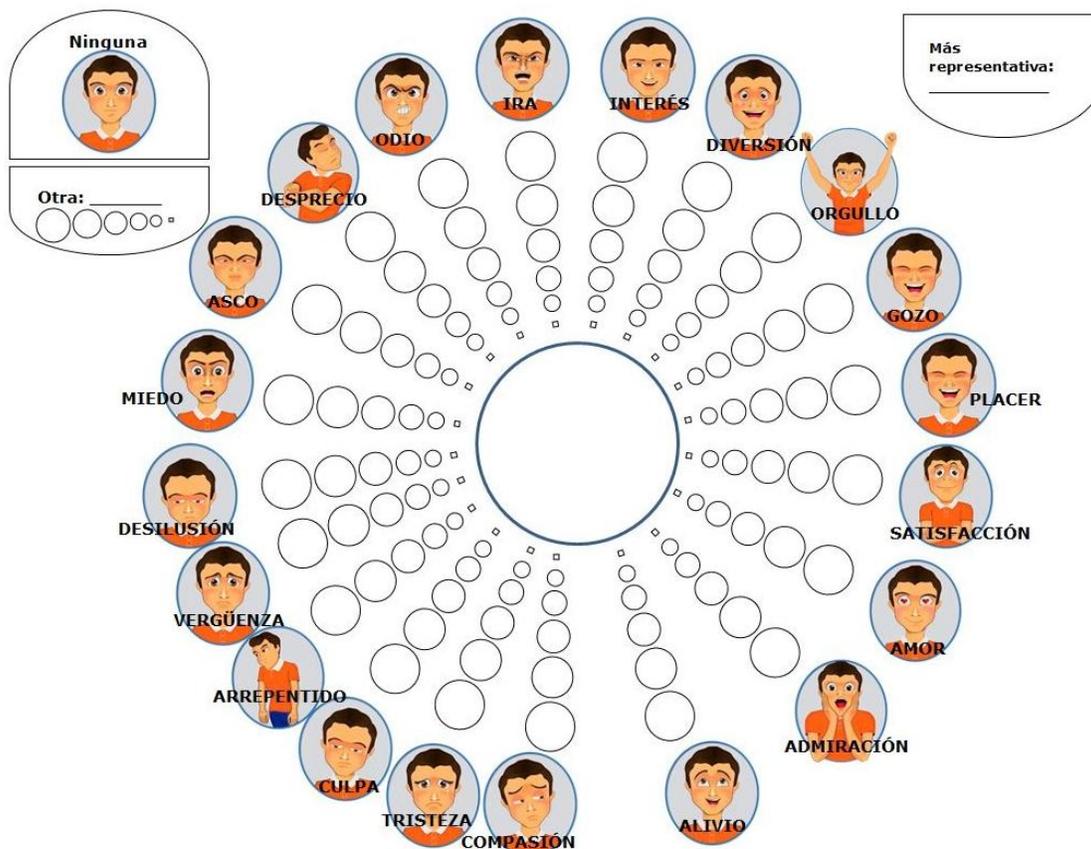


Ilustración 25. Representación gráfica de GEW+

Si el método a utilizar es el GEW+, es necesario realizar dos tareas: *seleccionar las emociones más relevantes para la evaluación y ubicar las emociones en el plano del GEW.*

Tarea 1: Seleccionar las emociones más relevantes para la evaluación

El GEW incluye 20 palabras de emociones que representan los términos más utilizados en diferentes idiomas. Los términos fueron escogidos sobre la base de un extenso proceso de selección, soportado en consideraciones teóricas y empíricas [101]. Para la selección de las emociones que se incluirán en el GEW+, se sugiere en primera instancia seleccionar de las 20 emociones, aquellas que se considere podrían estar presentes durante el uso de un sistema interactivo, la selección dependerá fuertemente del sistema interactivo a evaluar.

Si se considera necesario incluir etiquetas de emociones diferentes a las ya propuestas en GEW y considerando que las propuestas en el GEW “no son una solución óptima para todas las posibles aplicaciones en diferentes campos de investigación”, se propone que estas sean seleccionadas considerando dos fuentes: referentes relacionados y evaluación previa (ver Ilustración 26). Se explican estas fuentes a continuación.

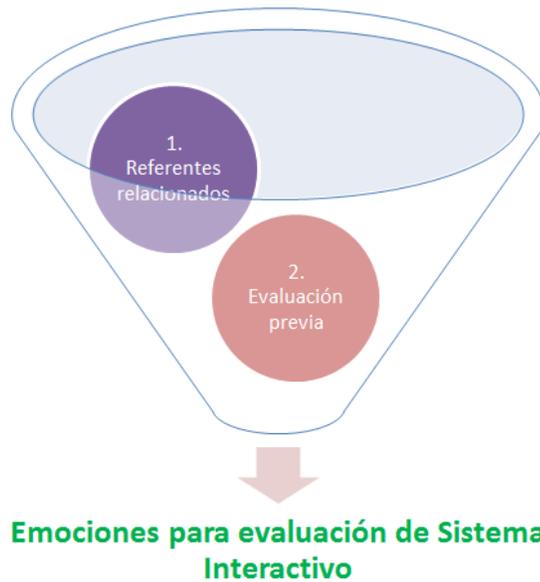


Ilustración 26. Fuentes propuestas para la selección de emociones

Referentes relacionados: se sugiere realizar una revisión detallada de investigaciones en las que se hayan identificado emociones para evaluar el tipo de sistema interactivo objeto de estudio. A partir de las diferentes investigaciones, se propone un listado de emociones.

Evaluación previa: Una vez se tenga el listado previo de emociones, se pide a un grupo de usuarios que realice algunas actividades en el sistema; cada vez que el usuario termine una actividad, se le pide al usuario que identifique las emociones que considera evocó durante la actividad. Considerando la información obtenida a partir de las dos fuentes anteriores se establece el listado de emociones que serán incluidas en el GEW+.

Tarea 2: Ubicar las emociones en el plano del GEW.

Como se mencionó anteriormente, el GEW presenta 20 etiquetas de emociones, las cuales están alineadas en un círculo. La alineación se da bajo las dimensiones de *valencia* y *control*, ubicando cada etiqueta de emoción en su respectivo cuadrante (Ver Ilustración 27).

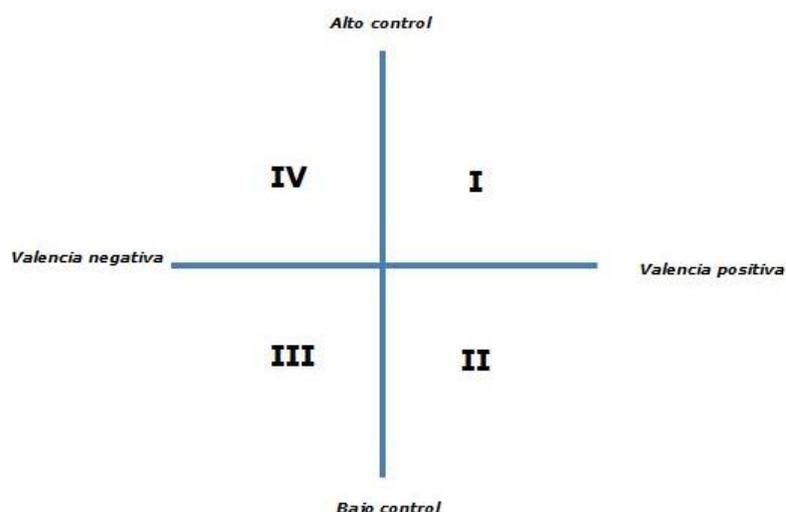


Ilustración 27. Cuadrantes propuestos en GEW

Los cuadrantes son: I: valencia positiva/alto control; II: valencia positiva/bajo control; III: valencia negativa/bajo control; IV: valencia negativa/alto control

La ubicación de las emociones resultó de una investigación en la cual un grupo de colaboradores clasificaron las emociones mediante el uso de coordenadas de *valencia* y *control* (rango de -1 a 1), los valores asignados para cada una de las emociones se presentan en la Tabla 21[101]. La Ilustración 28 presenta la gráfica de ubicación de las etiquetas de emociones en un plano de dos dimensiones (control/valencia).

ETIQUETA DE LA EMOCIÓN	VALENCIA	CONTROL
Admiración	0,66	-0,09
Diversión	0,67	0,19
Ira	-0,37	0,47
Compasión	-0,05	-0,55
Desprecio	-0,55	0,43
Satisfacción	0,77	-0,03
Desilusión	-0,77	-0,12
Asco	-0,68	0,2
Miedo	-0,61	0,07
Culpa	-0,57	-0,27
Odio	-0,45	0,43
Interés	0,61	0,25
Gozo	0,68	0,07
Amor	0,58	-0,16
Placer	0,71	0,02
Orgullo	0,72	0,15
Arrepentido	-0,7	-0,19
Alivio	0,66	-0,36
Tristeza	-0,68	-0,35
Vergüenza	-0,61	-0,16

Tabla 21. Coordenadas de las 20 emociones en el espacio de Valencia y Control. Rango entre -1 y 1 para la valencia y el control [104]

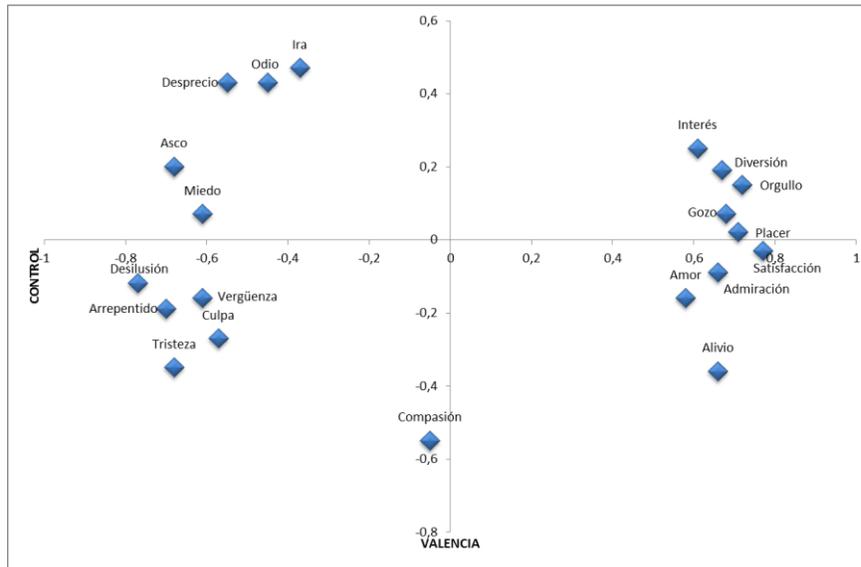


Ilustración 28. Ubicación de emociones en plano de dos dimensiones (Control/Valencia)

Con base en la ubicación de los puntos presentados en la Ilustración 28, se diseñó GEW (ver Ilustración 22). Es de notar que la emoción compasión a partir de la información presentada en la Tabla 22 pertenece al III cuadrante, razón por la cual en la propuesta de GEW+, se realiza un cambio al respecto del original que consistió en ubicar gráficamente la etiqueta de la emoción en el III cuadrante (ver Ilustración 23 e Ilustración 25).

En caso de utilizar nuevas etiquetas de emociones, los creadores del GEW proponen dos alternativas¹⁸: *utilizar el instrumento CoreGRID [104] o escalas de calificación ordinales.*

Para la ubicación mediante la alternativa *escalas de calificación ordinales*, se requiere que un grupo de personas completen un cuestionario como el que se presenta en la Tabla 22.

VALENCIA Y CONTROL PARA EMOCIONES										
Pregunta general: <i>Para cada palabra de la emoción, por favor imagine que está sintiendo la emoción y luego refleje qué tan bien cada característica refleja cómo se podría sentir</i>										
Emoción 1	Valencia	Malo	1	2	3	4	5	6	7	Bueno
		Desagradable								
		Negativo	●	●	●	●	●	●	●	Positivo
Emoción 1	Control	Débil	1	2	3	4	5	6	7	Fuerte
		Impotente								
		Control bajo	●	●	●	●	●	●	●	Alto control

¹⁸<http://www.affective-sciences.org/gew>

VALENCIA Y CONTROL PARA EMOCIONES										
Emoción 2	Valencia	Malo Desagradable Negativo	1	2	3	4	5	6	7	Bueno Agradable Positivo
Emoción 2	Control	Débil Impotente Control bajo	1	2	3	4	5	6	7	Fuerte Potente Alto control
...	Valencia	Malo Desagradable Negativo	1	2	3	4	5	6	7	Bueno Agradable Positivo
...	Control	Débil Impotente Control bajo	1	2	3	4	5	6	7	Fuerte Potente Alto control
Emoción n	Valencia	Malo Desagradable Negativo	1	2	3	4	5	6	7	Bueno Agradable Positivo
Emoción n	Control	Débil Impotente Control bajo	1	2	3	4	5	6	7	Fuerte Potente Alto control

Tabla 22. Cuestionario para ubicar las emociones en el espacio de 2 Dimensiones (creación propia)

El promedio para cada una de las emociones (que se obtiene por la suma de los puntajes asignados a cada emoción, dividido entre el número de personas que contestaron el cuestionario) se transforma en *Puntaje Z*. El *Puntaje Z* indica cuantas unidades por arriba o por debajo del promedio está la desviación estándar. La fórmula para transformar cualquier puntuación a su respectivo *Puntaje Z* es[96].:

$$z = (x - \mu) / \delta$$

Dónde:

z es el **Puntaje z**

x el puntaje a ser transformado

μ el promedio

δ la desviación estándar

La información se agrupa como está en el formato de la Tabla 23, la información *z-Valencia* y *z-Control* corresponden con los valores respectivos de *valencia* y *control* transformados en *Puntaje Z*.

Emoción	Promedio	z-Valencia	z-Control
Emoción 1	Valor promedio	Puntaje Z(valencia)	Puntaje Z (control)
...
Emoción n	Valor promedio	Puntaje Z (valencia)	Puntaje Z (control)

Tabla 23. Formato para representar los puntajes Z de la valencia y el control

Una vez se tengan todos los *z-Valencia* y *z-Control* se representan en una gráfica

similar a la presentada en la Ilustración 28. Finalmente se ubicarán las emociones en el plano *valencia/control*, en un orden aproximado al de la gráfica obtenida.

3.6.2.3. Actividad 3: Generar protocolo de prueba

Resumen

En esta actividad se creará un documento en el cual se detalle el uso del instrumento de valoración

Objetivo.

Generar el protocolo de prueba en el cual se detalla el uso del instrumento

Roles

- *Coordinador de la evaluación*

Información rol Coordinador de la evaluación

Descripción del rol: responsable de crear el documento que dará información detallada sobre el uso del instrumento

Responsabilidades:

- Documentar claramente la forma en que se debe utilizar el instrumento de valoración

Habilidades del responsable:

- Conocer claramente el uso del instrumento de valoración

Entradas

Documentos

- Información del método de evaluación a aplicar
- Instrumento de valoración

Entregables

Entregable 1.

Nombre: Documento sobre el uso del instrumento de valoración.

Descripción: Documento con información detallada sobre la forma en que el usuario debe utilizar el instrumento de valoración durante la prueba.

Responsable: coordinador de la prueba

Descripción general.

El evaluador genera un documento con información detallada al respecto del uso del instrumento de valoración. En caso de que el instrumento a utilizar sea el GEW+, el documento debe tener la siguiente información:

- El instrumento de valoración consiste en una rueda alrededor de la cual se ha ubicado una serie de imágenes que representan emociones; junto a cada una de las representaciones gráficas está el respectivo nombre de la emoción. Cada emoción está acompañada de 5 circunferencias, las cuales se ubicaron de tal manera que el tamaño decrece (de afuera hacia adentro). El número 1 se relaciona con la circunferencia más pequeña y el 5 con la circunferencia

más grande, los números 2, 3 y 4 corresponderán con los tamaños intermedios de las circunferencias(ver Ilustración 29). La selección de la circunferencia está relacionado con la intensidad de la emoción.

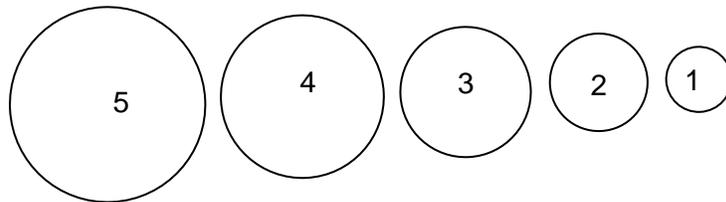


Ilustración 29. Escala de la intensidad en el GEW+

- Para cada una de las tareas que se realicen (el evaluador le indicará al usuario el momento preciso) se le pedirá al usuario que en el instrumento de valoración identifique para cada emoción su nivel de intensidad (indicando el respectivo tamaño de la circunferencia). En caso de que considere que alguna de las emociones no la evocó se le pide que marque en el *cuadrado* respectivo, el cual se encuentra junto a la circunferencia de nivel más bajo (ver Ilustración 30). Es importante recalcar al usuario que para efectos del estudio es necesario que marque todas las emociones de la rueda. La emoción seleccionada será con la cual el usuario se sienta más identificado. La intensidad se marca seleccionando una de las circunferencias ubicadas junto a la emoción (Ver Ilustración 30). Recordar que el tamaño de la circunferencia está directamente relacionado con la intensidad.
- Una vez el usuario haya dado información para cada una de las emociones, se le pedirá que en la opción *más representativa* (ver Ilustración 30) escriba el nombre de la emoción que él considera representa más su estado emocional durante la actividad. Una vez seleccionada la emoción más representativa, es necesario que en el centro de la rueda (ver Ilustración 30) escriba una breve justificación al respecto de la selección de la emoción. Es importante aclarar que es “obligatorio” completar la información en la circunferencia interior.
- En caso de que el usuario considere haya evocado una emoción distinta a las que se encuentran en la rueda, puede escribir el nombre en la opción de “otra” (ver Ilustración 30), marcando la intensidad (seleccionando la circunferencia correspondiente) y justificando su respuesta en la circunferencia interior de la rueda.
- En caso de que el usuario considere que no evocó alguna emoción, se le indicará que puede marcar la opción “ninguna” (ver Ilustración 30). Se debe solicitar que justifique su respuesta en la circunferencia interior.

- Adicional al uso específico del manejo de la rueda, es importante recalcar siempre en el usuario que es necesaria su sinceridad en el momento de completar el cuestionario, ya que de esto dependerá la veracidad de los resultados de la evaluación.

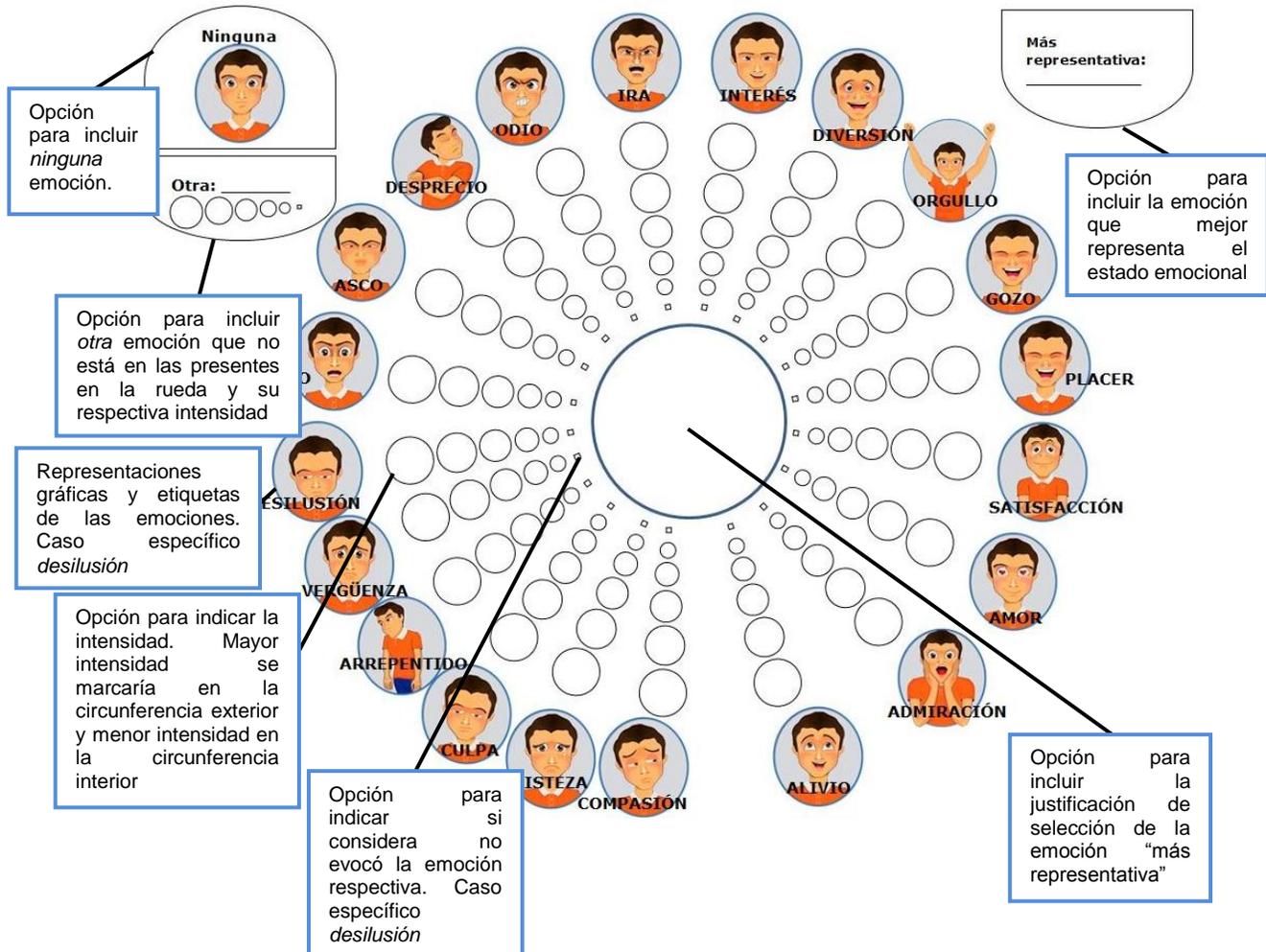


Ilustración 30. Componentes del instrumento GEW+ (creación propia)

3.6.3. Actividades Fase de Ejecución

3.6.3.1. Actividad 1. Informar al usuario sobre la forma de completar el instrumento de valoración

Resumen

En esta actividad se da a conocer al usuario la forma en que deberá llenar el instrumento para la recolección de la información.

Objetivo

Preparar al usuario para que conteste el instrumento de la mejor manera posible.

Roles

- *Evaluador*
- *Usuario*

Información rol Evaluador

Descripción del rol: el evaluador es el encargado de explicar claramente al usuario la forma en que debe contestar el instrumento de valoración

Responsabilidades:

- Explicar detalladamente el uso del instrumento de valoración

Habilidades del responsable:

- Claridad sobre el manejo del instrumento de valoración

Información rol Usuario

Descripción del rol: persona que participa en la evaluación

Responsabilidades:

- Comprender la forma en que deberá completar el instrumento

Habilidades del responsable:

- Buena disposición para conocer sobre el proceso

Entradas

Documentos

- Documento sobre el uso del instrumento de valoración.
- Instrumento de valoración

Entregables

No hay entregables

Descripción general.

El evaluador da a conocer al usuario el uso del instrumento de valoración, leyendo o comentando el documento que lo describe. Es importante mostrar al usuario en el instrumento, cada una de las partes que se van mencionando en el documento (ver Ilustración 30).

3.6.3.2. Actividad 2. Solicitar información al usuario

Resumen

En esta actividad se pide al usuario que realice la tarea a partir de la cual se requiere identificar por parte del usuario la emoción que considera ha evocado. La tarea dependerá de los propósitos generales de la evaluación.

Objetivo.

Completar el instrumento de valoración para cada una de las tareas.

Roles

- *Evaluador*
- *Usuario*

Información rol Evaluador

Descripción del rol: el evaluador es la persona responsable del desarrollo adecuado de la evaluación

Responsabilidades:

- Dirigir el método de evaluación de usabilidad establecido (este método dependerá de los propósitos de la evaluación).

Habilidades del responsable:

- Dominio en la ejecución del método de evaluación de usabilidad.
- Conocimiento en el manejo del instrumento de valoración.

Información rol Usuario

Descripción del rol: persona que participa en la evaluación, realizando las tareas en el sistema a evaluar que le sean solicitadas.

Responsabilidades:

- Realizar las tareas solicitadas

Habilidades del responsable:

- Buena disposición para participar en la evaluación

Entradas

Documentos

- Instrumento de valoración
- Tecnología (opcional)

Entregables

Nombre: Instrumento de valoración con información dada por el usuario

Descripción: Instrumentos de valoración (por cada usuario y tarea se tendrá un instrumento diligenciado)

Responsable: evaluador

Descripción general.

Se le pedirá al usuario que realice las tareas y que para cada tarea realizada complete el instrumento de valoración según las indicaciones que le fueron dadas en la actividad anterior.

3.6.4. Actividades Fase de Análisis de Resultados

3.6.4.1. Actividad 1. Recopilar la información de los instrumentos de valoración

Resumen

El evaluador reunirá toda la información de los instrumentos de valoración en un solo documento.

Objetivo.

Generar un documento que reúna la información que hay en todos los instrumentos

de valoración que fueron completados durante la prueba

Roles

- *Coordinador de la evaluación*

Información rol Coordinador de la evaluación

Descripción del rol: el coordinador de la evaluación se encargará de documentar el proceso y los resultados de la evaluación

Responsabilidades:

- Reunir todos los instrumentos de valoración que fueron completados por los usuarios durante la evaluación.
- Generar un único documento con la información de todos los instrumentos de valoración

Habilidades del responsable:

- Habilidad para recopilar información

Entradas

Documentos

- Instrumentos de valoración con información completa
- Plantilla para recopilar información de emociones indicadas en el GEW+ por tarea

Entregables

Nombre: conglomerado de información sobre emociones

Descripción: documento que reúne la información de todos los instrumentos de valoración utilizados durante la evaluación.

Responsable: coordinador de la evaluación

Descripción general.

El evaluador genera un documento en el cual organiza para cada tarea realizada por los usuarios, la información de las intensidades para cada emoción, la emoción indicada como más representativa por cada usuario y la respectiva justificación. En la Tabla 24 se presenta una propuesta de formato para recopilar la información; la intensidad de cada emoción (la cual se indica en la circunferencia seleccionada, la más pequeña es la menor intensidad y la más grande se relaciona con una intensidad mayor).

Emoción	Usuario 1	Usuario 2	Usuario 3	...	Usuario n
Interés					
Diversión					
Orgullo					
Gozo					
Placer					
Satisfacción					
Amor					
Admiración					
Alivio					

Emoción	Usuario 1	Usuario 2	Usuario 3	...	Usuario n
Compasión					
Tristeza					
Culpa					
Arrepentido					
Vergüenza					
Desilusión					
Miedo					
Asco					
Desprecio					
Odio					
Ira					
Más representativa					
Justificación					

Tabla 24. Formato para recopilar información de emociones indicadas en el GEW+ por tarea

3.6.4.2. **Actividad 2. Analizar datos del GEW+**

Resumen

El evaluador analiza los datos una vez se ha recopilado toda la información.

Objetivo.

Generar un documento con el análisis de la información.

Roles

- *Coordinador de la evaluación*

Información rol Coordinador de la evaluación

Descripción del rol: el coordinador de la evaluación se encargará de documentar el proceso y los resultados de la evaluación

Responsabilidades:

- Generar el documento de análisis de los datos de los instrumentos de valoración del GEW+

Habilidades del responsable:

- Habilidad para analizar los datos

Entradas

Documentos

- Instrumentos de valoración con información completa
- Conglomerado de información sobre emociones

Entregables

Nombre: documento de análisis de los datos del GEW+

Descripción: documento con información detallada sobre el análisis de los datos recopilados del instrumento de valoración GEW+

Responsable: coordinador de la evaluación

Descripción general.

Una vez se tiene la información recopilada, se procede a realizar un análisis de los datos. El análisis de los datos se realizará de dos maneras diferentes [101]:

El análisis de resultados de EmoVal-Subjetivo presenta tres secciones:

1. **Análisis discreto.** Se realiza el análisis para cada una de las emociones del GEW+, indicando las emociones que no fueron identificadas en la evaluación, las emociones que fueron identificadas con mayor frecuencia por los participantes, emociones con mayor y menor promedio de intensidad.
2. **Análisis dimensional.** Debido a que las emociones en el GEW+, están ubicadas en el plano dimensional valencia/control, este análisis se realiza considerando los promedios de las intensidades para cada una de las emociones y la dimensión de la *valencia*, con el propósito de establecer si la actividad fue placentera y agradable.

Para identificar si la valencia es positiva o negativa al valorar alguna actividad con el GEW+, se realiza la siguiente sumatoria:

$$\sum_{i=1}^n \bar{I}_i * V_i$$

Dónde:

\bar{I} es el promedio de la intensidad para emoción específica

V es el valor de valencia asociado con la emoción específica

N corresponde con el número de emociones que se utilizaron en el GEW+.

Si la sumatoria anterior es positiva, se valora la actividad como:

“la situación se percibe como placentera y agradable y/o es propensa a tener consecuencias positivas y deseadas para la persona” [82].

Si la sumatoria anterior es negativa, se valora la actividad como:

“la situación se percibe como no placentera y desagradable y/o es propensa a tener consecuencias negativas y no deseadas para la persona” [82].

3. **Análisis generales.** Se presenta un análisis comparativo del estado inicial del usuario y el estado en el que se encontró después de haber visto el vídeo de las imágenes y sonidos de la naturaleza. Adicionalmente se presenta un análisis general de cada momento.
- a. *Análisis discreto.* Para cada uno de los momentos (estado inicial del usuario, estado pos video, tareas propias de la evaluación) se incluye la información presentada en la Tabla 25.

RESULTADO	VALOR
<i>Momento: Nombre</i>	
Mayor frecuencia porcentual de presencia de emoción (%)	
Nombre de emoción más presente	
Mayor promedio de intensidad	
Nombre de emoción con mayor promedio de intensidad	
Nombre de emociones ausentes	

Tabla 25. Resumen de resultados del Análisis discreto

- b. *Análisis dimensional.* Para cada uno de los momentos (estado inicial del usuario, estado posvideo, tareas propias de la evaluación) se incluye la información presentada en la Tabla 26.

RESULTADO	VALOR
<i>Momento: Nombre</i>	
Valor promedio de la valencia	
Valoración cualitativa de la valencia	
Nombre de emoción con mayor promedio de intensidad	
Valoración cualitativa del control asociado a la emoción con mayor promedio de intensidad	

Tabla 26. Resumen de resultados del Análisis dimensional

3.6.4.3. **Actividad 3. Generar informe**

Resumen

El Coordinador de la prueba, reúne toda la información generada previamente y a partir de esta elabora un informe general de la evaluación.

Objetivo.

Generar un informe detallado de la evaluación

Roles

- *Coordinador de la evaluación*

Información rol Coordinador de la evaluación

Descripción del rol: el coordinador de la evaluación se encargará de documentar el proceso y los resultados de la evaluación

Responsabilidades:

- Elaborar informe

Habilidades del responsable:

- Habilidad para generar informes tipo reporte de evaluación

Entradas

Documentos

- Información del método de evaluación a aplicar
- Documento sobre el uso del instrumento de valoración.
- Instrumento de valoración con información dada por el usuario
- Conglomerado de información sobre emociones
- Documento de análisis de los datos del GEW+

Entregables

Nombre: Informe final

Descripción: documento con información final

Responsable: coordinador de la evaluación

Descripción general.

A partir de la información obtenida en las actividades anteriores, el coordinador de la prueba deberá entregar un documento escrito, en el cual se sugiere sea incluida la siguiente información:

1. Participantes
2. Descripción detallada del proceso
3. Objetivos de la evaluación
4. Recursos tecnológicos utilizados
5. Relación de tareas y emociones
6. Descripción general de las tareas realizadas
7. Hallazgos de la evaluación
8. Conclusiones

Es importante mencionar que este informe complementará el informe de evaluación de usabilidad, la información aquí presentada es específica a la propuesta del proceso EmoVal-S: Subjetivo.

3.7. Proceso EmoVal-F: Fisiológico

3.7.1. Descripción general del proceso

El proceso *EmoVal-F: Fisiológico*, está conformado por un conjunto de actividades propuestas para la identificación e interpretación del estado emocional del usuario, a partir de sus propias respuestas fisiológicas, específicamente la medición de la actividad cerebral con la cual se puede tener conocimiento al respecto de los procesos cognitivos subyacentes cuando el usuario interactúa con un producto [105].

Se describen a continuación las actividades de la Fase de Planeación, Ejecución y Análisis de Resultados que forman parte del proceso EmoVal-S: Subjetivo (ver 31).

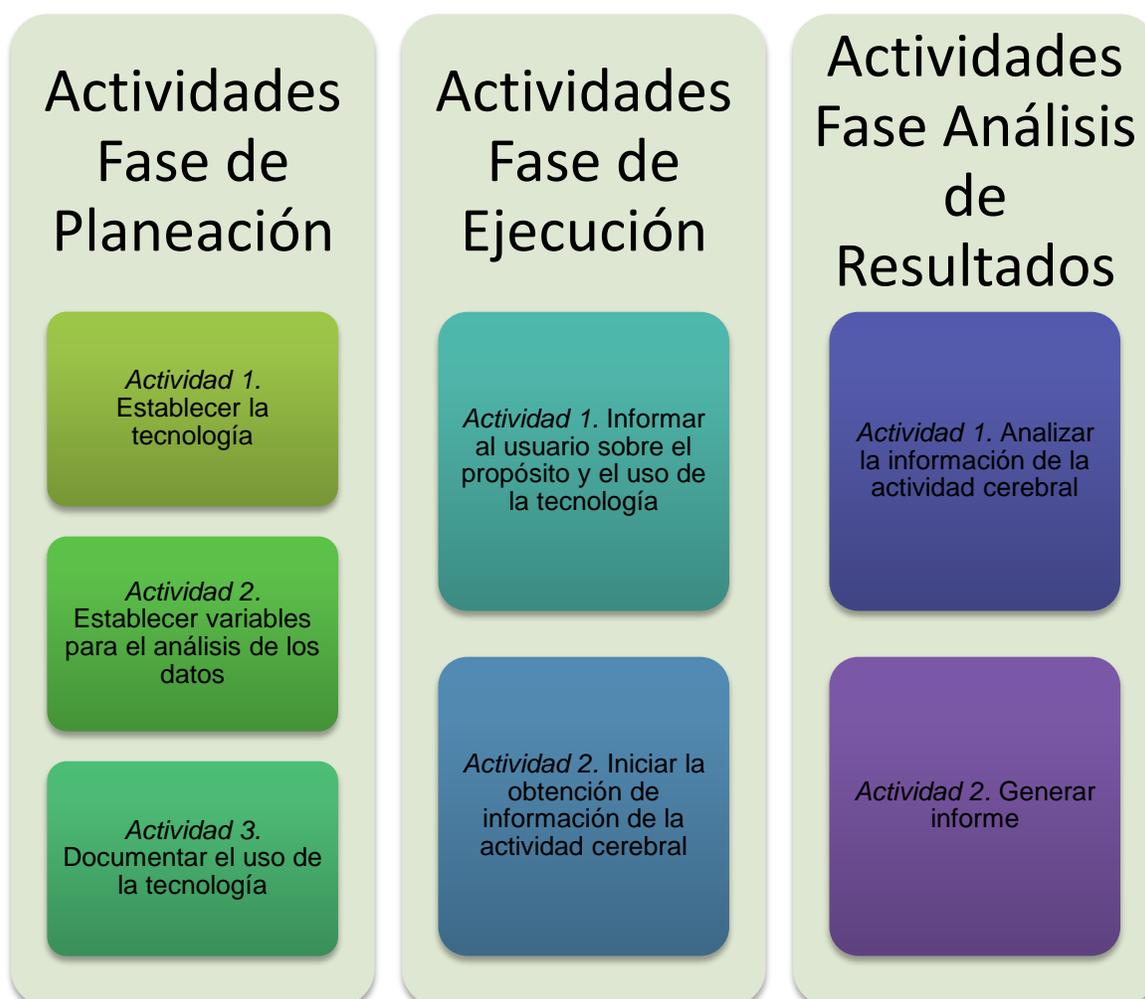


Ilustración 31. Actividades del proceso EmoVal-F: Fisiológico

3.7.2. Actividades Fase de Planeación

3.7.2.1. Actividad 1: Establecer la tecnología

Resumen

En esta actividad se selecciona la tecnología con la cual se realizará la captura de la información de las ondas cerebrales.

Objetivo.

Especificar la tecnología que será utilizada para capturar la información relacionada con las ondas cerebrales.

Roles

- *Coordinador de la evaluación*

Información rol Coordinador de la evaluación

Descripción del rol: el responsable de la evaluación es un evaluador experto, responsable de coordinar todas las actividades relacionadas con la planeación, ejecución y análisis de resultados de la evaluación.

Responsabilidades:

- Seleccionar la tecnología más adecuada para la captura de la información relacionada con las ondas cerebrales.

Habilidades del responsable:

- Conocimiento sobre las diferentes tecnologías disponibles para capturar información relacionada con las ondas cerebrales.

Entradas

Documentos

- Características de diferentes alternativas de tecnología que capturen información relacionada con las ondas cerebrales.

Entregables

Entregable 1.

Nombre: Documento con información de tecnología para la evaluación

Descripción: Documento con información detallada de la tecnología a utilizar

Responsable: coordinador de la prueba

Entregable 2 (opcional)

Nombre: software para soportar la evaluación

Descripción: Instaladores del software que serán utilizados para realizar la evaluación.

Responsable: coordinador de la prueba

Descripción general.

Debido a que la actividad cerebral se asocia con estados cognitivos y emocionales [96] y esta puede medirse de diferentes formas incluyendo la electroencefalografía (EEG), se propone hacer uso de la EEG como apoyo al reconocimiento de la experiencia emocional del usuario mientras participa en una evaluación. La EEG es menos invasiva que otro método de neuro imagen y se tienen dispositivos modernos

que pueden conseguirse a un costo razonable [105][106].

La EEG puede ayudar a evaluar la satisfacción de un usuario y su experiencia de uso, puede mostrar si un usuario se encuentra o no frustrado cuando experimenta problemas de usabilidad, además de conocer si realmente le gusta un producto. La *“EEG en la evaluación de UX puede dar un gran valor para medir momento a momento la reacción emocional de los usuarios”*[105].

Las señales eléctricas son monitoreadas haciendo uso de un equipo electrónico llamado electroencefalógrafo. Las señales se adquieren por medio de sensores ubicados sobre la superficie del cráneo. Se utiliza para registrar la actividad cerebral y estudiar la función del cerebro en el comportamiento, [107].

Tecnología

EmoVal-F propone utilizar como soporte al componente fisiológico la Interfaz Humano Computador (BCI, por sus siglas en inglés Brain Computer Interface) *Emotiv EPOC*[108]. El Emotiv EPOC es un sistema de detección neuroeléctrica encargada de captar y amplificar ondas cerebrales, las cuales han sido generadas por diferentes “acciones” de la mente y gestos faciales [109].

Emotiv EPOC es un aparato tipo diadema (ver Ilustración 32) que tiene 14 electrodos los cuales se distribuyen en diversos puntos del cuero cabelludo y de la frente [96]. Al colocar el Emotiv EPOC en la cabeza se transmite una señal inalámbrica por radiofrecuencia a un receptor USB que se encuentra instalado en la computadora [109].



Ilustración 32. Emotiv EPOC. Tomada de [108]

Los 14 electrodos que tiene el Emotiv, deben ubicarse de acuerdo al sistema internacional 10-20 [110]. El sistema 10-20 es utilizado para ubicar en el cuero cabelludo electrodos con el propósito de obtener señales neuronales ([111] citado por [106]). En la Ilustración 33 se presenta la distribución de los diferentes puntos, cada uno de estos es representado por una letra para indicar el lóbulo (ver Tabla 27) y otra letra o un número para relacionar la localización en el hemisferio. Los números pares (2, 4, 6, 8) hacen referencia al hemisferio derecho y los impares (1, 3, 5, 7) al hemisferio izquierdo.

LETRA	LÓBULO
F	Frontal
C	Central
T	Temporal
P	Parietal
O	Occipital

Tabla 27. Relación de letras y lóbulos del hemisferio

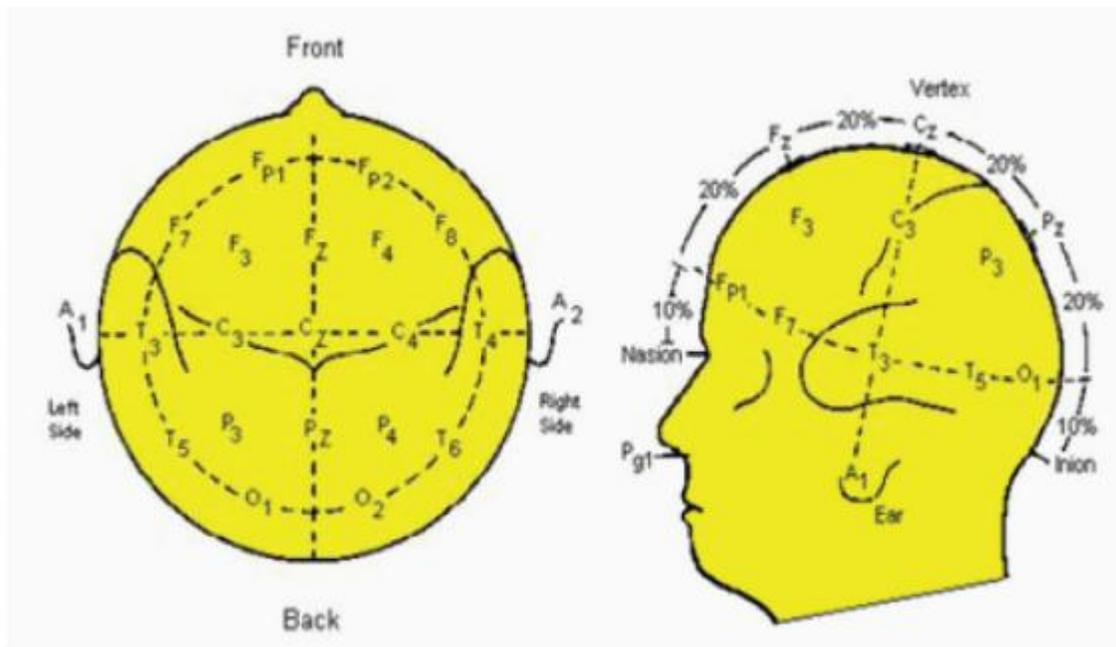


Ilustración 33. Sistema 10-20 ([111] citado por [106])

Siguiendo el estándar internacional 10-20, el Emotiv tiene disponibles las siguientes ubicaciones: AF3, F7, F3, FC5, T7, P7, O1, O2, P8, T8, FC6, F4, F8 y AF4. En la Ilustración 34 se presentan las 14 posiciones donde deben ubicarse los electrodos del Emotiv[110], Las señales que se reciben desde la diadema se transfieren a un computador a través un dispositivo inalámbrico USB [112] para su posterior procesamiento.

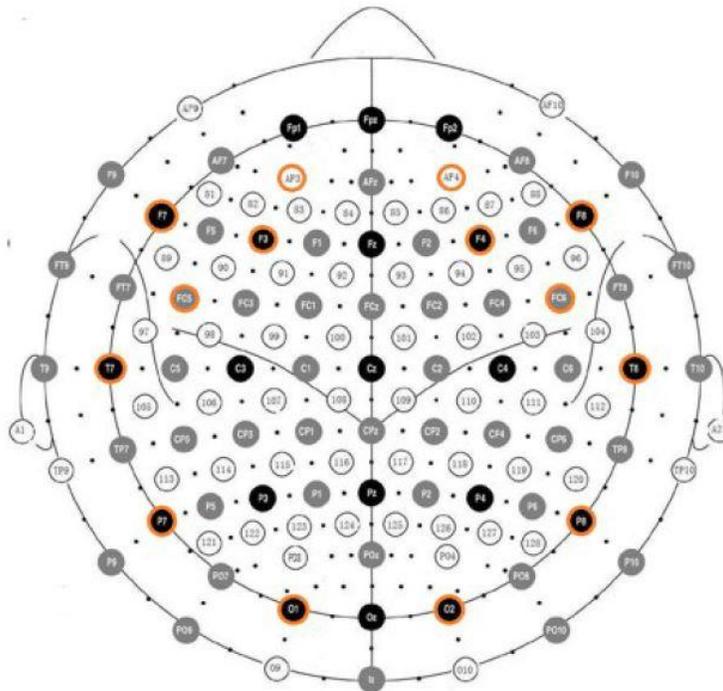


Ilustración 34. Posiciones de los electrodos para el Emotiv EPOC. Tomada de [110]

La principal ventaja del Emotiv EPOC es que provee un sistema de acceso abierto a través de diferentes capacidades funcionales: ondas cerebrales, gestos faciales, movimientos de cabeza o la combinación de algunos de estos métodos [109].

Software

El análisis de la información capturada por el Emotiv EPOC se sugiere sea realizado mediante el software *OpenVibe*¹⁹, *Matlab*²⁰.

3.7.2.2. Actividad 2: Establecer variables para el análisis de los datos

Resumen

En esta actividad se establecen las variables a tener en cuenta para el análisis de los datos.

Objetivo.

Establecer variables para el análisis de los datos

Roles

- *Coordinador de la evaluación*

Información rol Coordinador de la evaluación

¹⁹<http://openvibe.inria.fr/>

²⁰<http://www.mathworks.com/products/matlab/>

Descripción del rol: el responsable de la evaluación es un evaluador experto, responsable de coordinar todas las actividades relacionadas con la planeación, ejecución y análisis de los resultados de la evaluación.

Responsabilidades:

- Seleccionar las variables a considerar para el análisis posterior de la información.

Habilidades del responsable:

- Conocimiento en la relación entre las emociones y las señales de Electroencefalografía.

Entradas

Documentos

- Documento con información detallada de la tecnología a utilizar

Entregables

Entregable 1.

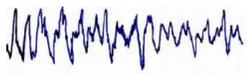
Nombre: Información sobre las variables a considerar para el análisis posterior de las señales EEG.

Descripción: Documento con información detallada sobre la justificación de selección de las variables a considerar y una explicación detallada de la forma en la cual estas se van a obtener a partir de las señales EEG.

Responsable: coordinador de la evaluación

Descripción general.

Tomando como base que es posible registrar en tiempo real la actividad cerebral y descubrir los patrones relacionados con el estado emocional [110], se propone extraer características de las señales eléctricas con el propósito de caracterizar los estados de la mente. Las señales se generan mientras se realizan diferentes actividades complejas, estas se pueden clasificar dependiendo de su frecuencia y voltaje en: Delta, Theta, Alfa, Mu, Beta, Ram alta y gamma. En la Tabla 28 se presenta información sobre voltios, frecuencia, características y representación gráfica de cada una de las ondas [107], [105].

NOMBRE ONDA	VOLTAJE (MICRO VOLTIOS)	FRECUENCIA (HZ)	CARACTERÍSTICA	REPRESENTACIÓN GRÁFICA
Delta	10 a 50	0.2 a 3.5	<ul style="list-style-type: none"> - Estado hipnótico. - Trabajo del hemisferio cerebral derecho en plena actividad. - Sueño profundo. - Meditación. 	
Theta	50 a 100	3.5 a 7.5	<ul style="list-style-type: none"> - Estado de vigilia. - Equilibrio entre los hemisferios izquierdo y derecho. 	

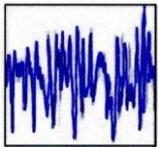
NOMBRE ONDA	VOLTAJE (MICRO VOLTIOS)	FRECUENCIA (HZ)	CARACTERÍSTICA	REPRESENTACIÓN GRÁFICA
			<ul style="list-style-type: none"> - Creatividad. - Intuición. - Emociones. - Sensaciones. 	
Alfa	100 a 150	7.5 a 13	<ul style="list-style-type: none"> - Relajación. - Tranquilidad. - Creatividad. - Inicio de actividad plena del hemisferio izquierdo y desconexión del hemisferio derecho. - Inactividad mental. 	
Mu	8 a 13		<ul style="list-style-type: none"> - Espontáneas. - Se registran principalmente en la zona sensorio – motora. - Manifiestan atenuación durante el movimiento o intento de movimiento de extremidades. 	
Beta	150 a 200	13 a 28	<ul style="list-style-type: none"> - Alerta máxima. - Vigilante. - Miedo. - Es la situación normal cuando la persona está despierta, conduciendo o trabajando. - Procesos cognitivos. - Solución de problemas. - Procesamiento de información. - Concentración. - Toma de decisiones. 	
Ram-alta	> 200	>28	<ul style="list-style-type: none"> - Estados de estrés y confusión. 	
Gama	30 hacia arriba		<ul style="list-style-type: none"> - Reflejan el mecanismo subyacente de la conciencia. - Se asocian a procesos de comunicación, feedback y sincronización entre zonas neuronales durante la realización de actividades mentales y complejas. 	

Tabla 28. Ondas cerebrales clasificadas según la frecuencia y el voltaje

Las dos ondas más importantes que se relacionan con el estado emocional son las onda alfa y beta [110], la actividad de la onda alfa se relaciona con la inactivación del cerebro, con un estado de relajación, a diferencia de la onda beta que se relaciona con un estado activo de la mente, un estado de alerta o excitación [110][113][114]. A partir de la activación e inactivación del cerebro, se encuentran investigaciones que han enfocado sus estudios en las ondas alfa y beta, específicamente relacionándolo con las dimensiones de *activación* y *valencia*[115][110][114]. Se propone entonces en esta investigación determinar el nivel de activación (alto o bajo) y la valencia (positivo o negativo) con el análisis de las señales EEG.

Activación

Desde las señales EEG de una persona es posible determinar el nivel de *arousal* (por ejemplo si la persona está excitada o relajada), esto se hace calculando la “*proporción de las frecuencias de las ondas alfa y beta registradas por el EEG*”. La onda *beta* se relaciona con un estado de alerta o excitación, mientras que la *alfa* está más relacionada con un estado de relajación[110][114].

Valencia

Estudios relacionados [110][114] sugieren que para determinar el nivel de valencia (positivo o negativo) se comparan los dos niveles de activación de los dos hemisferios corticales. La inactivación frontal izquierda está relacionada con frecuencia con una emoción negativa y la activación frontal derecha se relaciona con una emoción positiva. Estos estudios también indican que investigaciones previas sugieren que las diferencias en los hemisferios no son indicador de la valencia pero que sí pueden estar relacionados con la dirección motivacional. Partiendo de que la valencia está relacionada con la dirección motivacional, proponen [110][114] que la comparación de la activación de los hemisferios es un método razonable para obtener la valencia.

3.7.2.3. Actividad 3: Documentar el uso de la tecnología

Resumen

En esta actividad se genera el documento de referencia para el evaluador sobre el uso de la tecnología seleccionada en la actividad anterior.

Objetivo.

Generar el documento guía para el uso de la tecnología

Roles

- *Coordinador de la evaluación*

Información rol Coordinador de la evaluación

Descripción del rol: el responsable de la evaluación es un evaluador experto, responsable de coordinar todas las actividades relacionadas con la planeación, ejecución y análisis de resultados de la evaluación.

Responsabilidades:

- Documentar el proceso de uso de la tecnología para el reconocimiento de las señales eléctricas del cerebro.

Habilidades del responsable:

- Conocimiento avanzado en el uso de la tecnología.

Entradas

Documentos

- Documento con información detallada del proceso de uso de la tecnología
- Información sobre las variables a considerar para el análisis posterior de las señales EEG.

Entregables

Entregable 1.

Nombre: Documento con información detallada sobre la forma en que se utilizará la tecnología

Descripción: Documento con información detallada sobre el uso de la tecnología

Responsable: coordinador de la prueba

Descripción general.

Como se mencionó en la actividad anterior, se propone en EmoVal el uso del Emotiv como soporte para la captura de las señales de EEG. De manera general algunas de las indicaciones a tener en cuenta para el uso del dispositivo son:

- Antes de ser usado, se deben hidratar todas las almohadillas que están sobre los sensores, para posteriormente verificar si se tiene una buena conexión para cada uno de los sensores.
- Las ubicaciones en las cuales se requiere prestar más atención son las AF3, AF4, F3 y F4 ya que están ubicadas en la corteza prefrontal y es a partir de ahí donde se analizarán los datos para obtener la valencia y la activación. Es necesario verificar que los sensores estén bien ubicados, especialmente en las ubicaciones indicadas.

3.7.3. Actividades Fase de Ejecución

3.7.3.1. Actividad 1. Informar al usuario sobre el propósito y el uso de la tecnología

Resumen

En esta actividad se da a conocer al usuario sobre el uso de la tecnología (Emotiv EPOC) que se utilizará en la evaluación.

Objetivo

Preparar al usuario para el uso de la tecnología

Roles

- *Evaluador*
- *Usuario*

Información rol Evaluador

Descripción del rol: el evaluador es el encargado de explicar claramente al usuario la forma en que utilizará la tecnología.

Responsabilidades:

- Explicar detalladamente el uso de la tecnología

Habilidades del responsable:

- Claridad sobre el manejo de la tecnología

Información rol Usuario

Descripción del rol: persona que participa en la evaluación

Responsabilidades:

- Comprender la forma en que deberá utilizar la tecnología

Habilidades del responsable:

- Buena disposición para hacer uso de la tecnología

Entradas

Documentos

- Documento con información detallada sobre la forma en que se utilizará la tecnología

Tecnología

- Diadema para el reconocimiento de la actividad cerebral (EmotivEPOC)

Entregables

No hay entregables

Descripción general.

El evaluador entregará al usuario la diadema para que se la coloque y le ayudará a ubicar adecuadamente cada uno de los electrodos. Es necesario que el evaluador tenga presente que las ubicaciones de interés para la investigación con la AF3, AF4, F3 y F4.

3.7.3.2. Actividad 2. Iniciar la obtención de información de la actividad cerebral

Resumen

En esta actividad se captura la información relacionada con la actividad cerebral para su posterior análisis.

Objetivo.

Obtener la información de la actividad cerebral de cada usuario

Roles

- *Evaluador*
- *Usuario*

Información rol Evaluador

Descripción del rol: el evaluador es la persona responsable del desarrollo adecuado de la evaluación

Responsabilidades:

- Dirigir el método de evaluación de usabilidad establecido (este método dependerá de los propósitos de la evaluación).

- Asegurar la correcta captura de la señal eléctrica del cerebro para cada uno de los usuarios participantes.

Habilidades del responsable:

- Dominio en la ejecución del método de evaluación de usabilidad.
- Conocimiento en el uso de la tecnología seleccionada y el software respectivo

Información rol Usuario

Descripción del rol: persona que participa en la evaluación, realizando las tareas en el sistema a evaluar que le sean solicitadas.

Responsabilidades:

- Realizar las tareas solicitadas

Habilidades del responsable:

- Buena disposición para participar en la evaluación

Entradas

Tecnología

Software

Entregables

Nombre: conjunto de datos obtenidos por medio del Emotiv

Descripción: Datos de las señales eléctricas de cada uno de los usuarios, obtenidos a través del Emotiv EPOC.

Responsable: evaluador

Descripción general.

En esta actividad se pide al usuario que realice la tarea. A la vez que el evaluador se asegurará que toda la información enviada desde el Emotiv quede adecuadamente almacenada para su posterior análisis.

El evaluador reúne la información de cada uno de los participantes, que se obtuvo desde el EmotivEPOC. Los archivos generados tienen una extensión .edf y se obtiene uno por cada participante.

3.7.4. Actividades Fase de Análisis de Resultados

3.7.4.1. Actividad 1. Analizar la información de la actividad cerebral

Resumen

El evaluador analiza los datos una vez se ha recopilado toda la información.

Objetivo.

Generar un documento con el análisis de la información.

Roles

- *Coordinador de la evaluación*

Información rol Coordinador de la evaluación

Descripción del rol: el coordinador de la evaluación se encargará de documentar el proceso y los resultados de la evaluación

Responsabilidades:

- Generar el documento de análisis de los datos de las señales eléctricas de los participantes en la evaluación.

Habilidades del responsable:

- Habilidad para analizar los datos
- Uso adecuado de las aplicaciones para el análisis de las señales

Entradas

Documentos

- Conjunto de datos obtenidos por medio del Emotiv

Entregables

Nombre: Documento de análisis de los datos de las señales eléctricas del cerebro.

Descripción: documento con información detallada sobre el análisis de los datos recopilados a partir del EmotivEPOC

Responsable: coordinador de la evaluación

Descripción general.

En la *Actividad 2: Establecer variables para el análisis de los datos*, se propuso relacionar el estado emocional de los usuarios mediante la obtención de información relacionada con el nivel de activación y la valencia. Si bien estas dimensiones han sido objeto de estudio en diferentes investigaciones, no se tiene una fórmula estándar para su obtención. Para efectos de este trabajo se tomarán las siguientes fórmulas para la activación y valencia respectivamente:

- **Activación.** Se obtiene calculando la relación entre alfa (α) y beta (β), en los electrodos ubicados en la corteza prefrontal (AF3, F3, AF4 y F4)[110]. Lo que se representa en la siguiente fórmula[115]:

$$\text{activación} = \frac{\beta AF4 + \beta F4 + \beta AF3 + \beta F3}{\alpha AF4 + \alpha F4 + \alpha AF3 + \alpha F3}$$

- **Valencia.** La valencia se obtiene calculando y comparando la potencia alfa (a) y la potencia beta (b) en los canales F3 y F4 respectivamente. Lo que se representa en la siguiente fórmula[110][115]:

$$\text{valencia} = \frac{aF4}{bF4} - \frac{aF3}{bF3}$$

Para obtener los valores de activación y valencia, se sugiere realizar los siguientes pasos:

1. *Preprocesar la señal.* Debido a que no todos los componentes de la señal producida por la actividad eléctrica son originados neurológicamente, es necesario “eliminar estos ruidos” (conocidos como artefactos que “se producen principalmente por el parpadeo, efectos musculares y vasculares”) a través de técnicas de procesamiento. Entre las opciones para eliminar los artefactos está la de realizar un filtro paso bajo y paso alto [106]. “Los filtros permiten el paso de un de un determinado rango de frecuencias de la señal y acentúan el resto” [116].
2. *Extracción de características.* Una vez se han eliminado los artefactos en las señales, se procede a la extracción de las características, para lo cual es necesario realizar filtro banda de paso para los canales AF3, AF4, F3 y F4 en los rangos de frecuencia de 12 a 30 para la beta y de 8 a 12 para alfa. Posteriormente se realiza el respectivo análisis de espectro de frecuencia.

En el *Anexo H. Programa para obtención de valencia y arousal*, se encuentra el código fuente para la obtención de los valores *activación y valencia*, implementado para las tareas propias de la evaluación del sitio web Booking.com.

3.7.4.2. Actividad 3. Generar informe

Resumen

El Coordinador de la prueba, reúne toda la información generada previamente y a partir de esta elabora un informe general de la evaluación.

Objetivo.

Generar un informe detallado de la evaluación

Roles

- *Coordinador de la evaluación*

Información rol Coordinador de la evaluación

Descripción del rol: el coordinador de la evaluación se encargará de documentar el proceso y los resultados de la evaluación.

Responsabilidades:

- Elaborar informe

Habilidades del responsable:

- Habilidad para generar informes tipo reporte de evaluación

Entradas

Documentos

- Conjunto de datos obtenidos por medio del Emotiv
- Información sobre los valores de activación y valencia de cada una de las tareas, identificadas en cada uno de los participantes de la evaluación.
- Documento de análisis de los datos de las señales eléctricas del cerebro.

Entregables

Nombre: Informe final

Descripción: documento con información final

Responsable: coordinador de la evaluación

Descripción general.

A partir de la información obtenida en las actividades anteriores, el coordinador de la prueba deberá entregar un documento escrito, en el cual se sugiere sea incluida la siguiente información:

1. Participantes
2. Descripción detallada del proceso
3. Objetivos de la evaluación
4. Recursos tecnológicos utilizados
5. Relación de tareas y emociones
6. Descripción general de las tareas realizadas
7. Hallazgos encontrados durante la evaluación
8. Conclusiones

Es importante mencionar que este informe complementará el informe de evaluación de usabilidad, la información aquí presentada es específica a la propuesta del proceso EmoVal-F fisiológico.

4. Soporte web como apoyo a los procesos de EmoVal

Como apoyo a los procesos de EmoVal (comportamiento, subjetivo y fisiológico) se generó un sitio web²¹ en el cual se relacionan las diferentes actividades con sus respectivos elementos de entrada, entregables, roles. Cada uno de los procesos fue modelado mediante el lenguaje de modelado SPEM [18] (Software Process Engineering Metamodel), el cual es un lenguaje de metamodelo, así como también un marco conceptual, para modelos de procesos de ingeniería de software, el cual provee los conceptos necesarios para modelar, documentar, representar, gestionar, intercambiar y realizar métodos y procesos de desarrollo [117]. El sitio web fue generado a través de la herramienta EPFC²² (Eclipse Process Framework Composer).

Se presentan a continuación los diferentes elementos obtenidos a partir del modelado para cada uno de los procesos de EmoVal, los cuales se obtuvieron con la herramienta EPFC.

4.1. Elementos del modelado de EmoVal-C: Comportamiento

Se presentan los diagramas de actividad, vistas generales y captura de pantalla de la información que se despliega en el sitio web para el proceso EmoVal-C: Comportamiento.

4.1.1. Diagramas de actividad

En la Ilustración 35, Ilustración 36 e Ilustración 37 se presentan los diagramas de actividades obtenidos al modelar el proceso EmoVal-C: Comportamiento, en los cuales se presenta la secuencia de actividades que indican el orden para realizar las respectivas fases.



Ilustración 35. Diagrama de actividades generales. EmoVal-C: Comportamiento

²¹<http://artemisa.unicauca.edu.co/~ymendal/EmoVal/>

²²<https://eclipse.org/epf/>

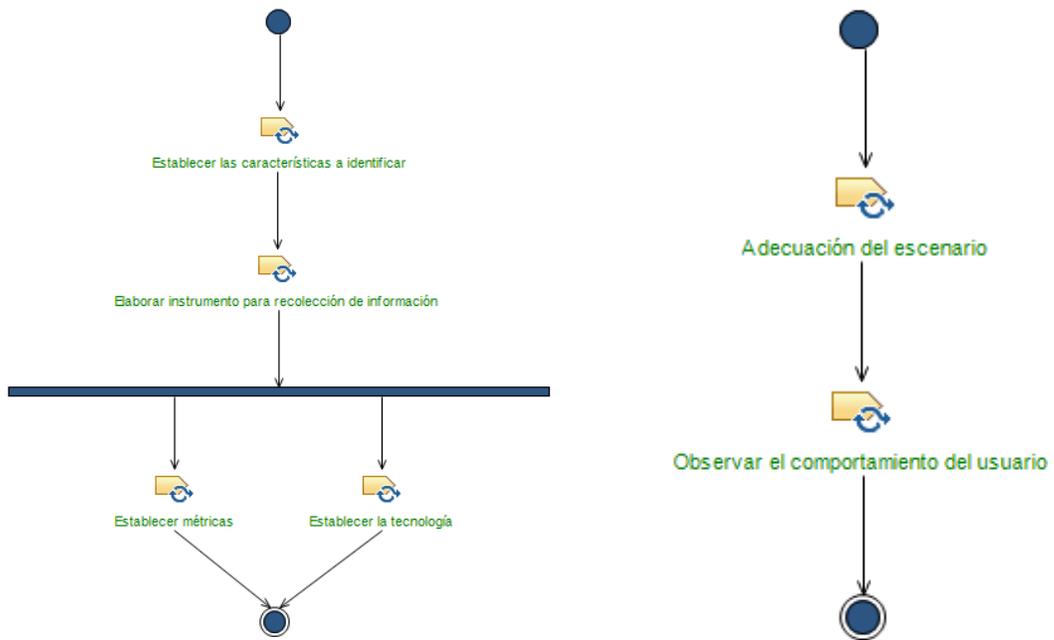


Ilustración 36. Diagrama de actividades, fase de planeación (izquierda), fase de ejecución (derecha). EmoVal-C: Comportamiento

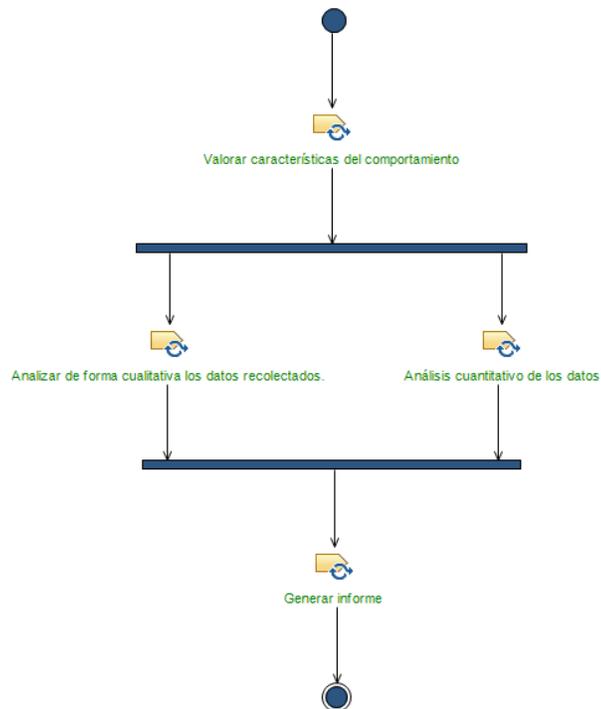


Ilustración 37. Diagrama de actividades, fase de análisis de resultados

4.1.2. Vistas generales

En la Ilustración 38, a la Ilustración 41 se presentan las vistas generales de los roles: coordinador de la evaluación, evaluador, observador y usuario, para mostrar gráficamente las tareas en las cuales participan y los productos de trabajo de los cuales es responsable.



Ilustración 38. Vista general rol *Coordinador de la evaluación*



Ilustración 39. Vista general rol *Observador*



Ilustración 40. Vista general rol *Observador*



Ilustración 41. Vista general rol *Usuario*

4.1.3. Publicación de resultados

En el sitio web generado por el EPFC, se tendrá a disposición toda la información detallada respecto a procesos, artefactos y roles. En la Ilustración 42 se presenta pantallazos de la publicación.

Task: Establecer las características a identificar

En esta actividad se seleccionarán las características relacionadas con el comportamiento que considere son más adecuadas para tener en cuenta durante la participación de los usuarios en una evaluación de sistemas interactivos.
Disciplines: Categoría Planeación - Comportamiento

Purpose
Establecer las características del comportamiento más relevantes a tener en cuenta durante la participación de un usuario en la evaluación.

Relationships		
Roles	Primary Performer: • Coordinador de la evaluación	Additional Performers:
Inputs	Mandatory: • Listado de características generales del comportamiento • Listados de características relacionado con los heurísticos	Optional: • None
Outputs	• Características del comportamiento objeto de estudio	

More Information

Supporting Materials	• Listado de características generales del comportamiento • Listado de características relacionadas con los heurísticos emocionales
-----------------------------	--

Ilustración 42. Publicación proceso EmoVal-C: Comportamiento

4.2. Elementos del modelado de EmoVal-S: Subjetivo

Se presentan los diagramas de actividad, vistas generales y captura de pantalla de la información que se despliega en el sitio web para el proceso EmoVal-S: Subjetivo.

4.2.1. Diagramas de actividad

En la Ilustración 43, a Ilustración 46 se presentan los diagramas de actividades obtenidos al modelar el proceso EmoVal-C: Comportamiento, en los cuales se presenta la secuencia de actividades que indican el orden para realizar las respectivas fases.

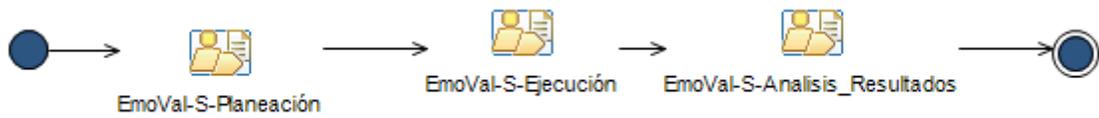


Ilustración 43. Diagrama de actividades generales. EmoVal-S: Subjetivo



Ilustración 44. Diagrama de actividades, fase de planeación. EmoVal-S: Subjetivo

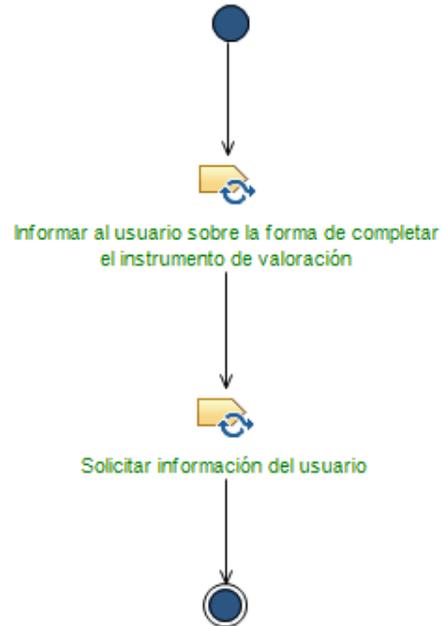


Ilustración 45. Diagrama de actividades, fase de ejecución. EmoVal-S: Subjetivo

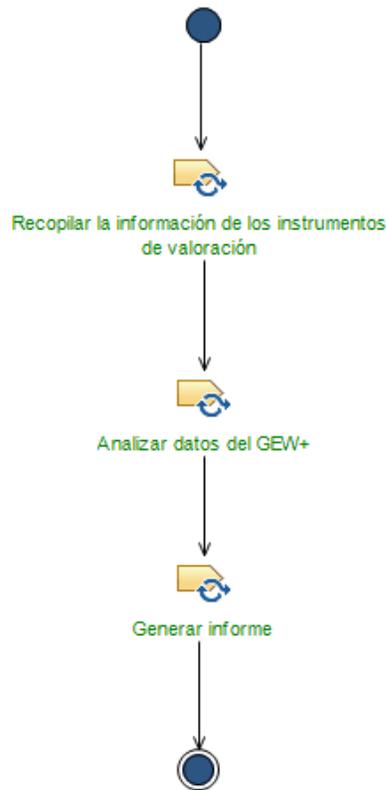


Ilustración 46. Diagrama de actividades, fase de análisis de resultados. EmoVal-S: Subjetivo

4.2.2. Vistas generales

En la Ilustración 47, Ilustración 48 e Ilustración se presentan las vistas generales de los roles: *coordinador de la evaluación*, *evaluador*, *observador* y *usuario*, para mostrar gráficamente las tareas en las cuales participa el rol y los productos de trabajo de los cuales es responsable.



Ilustración 47. Vista general rol *Coordinador de la evaluación*



Ilustración 48. Vista general rol *Evaluador*



Ilustración 49. Vista general rol *Usuario*

4.2.3. Publicación de resultados

En el sitio web generado por el EPFC, se tendrá a disposición toda la información detallada respecto a procesos, artefactos y roles. En la Ilustración 50 se presenta pantallazos de la publicación.

Task: Analizar datos del GEW+

El evaluador analiza los datos una vez se ha recopilado toda la información.
Disciplines: Categoría AnalisisResultados

Purpose
Generar un documento con el análisis de la información.

Relationships		
Roles	Primary Performer: • Coordinador de la evaluación	Additional Performers:
Inputs	Mandatory: • Conglomerado de información sobre emociones • Instrumento de valoración con información dada por el usuario	Optional: • None
Outputs	• Documento de análisis de los datos del GEW+	

Ilustración 50. Publicación proceso EmoVal-C: Comportamiento

4.3. Elementos del modelado de EmoVal-F: Fisiológico

Se presentan los diagramas de actividad, vistas generales y captura de pantalla de la información que se despliega en el sitio web para el proceso EmoVal-F: Fisiológico.

4.3.1. Diagramas de actividad

En la Ilustración 51 a Ilustración 54 se presentan los diagramas de actividades obtenidos al modelar el proceso EmoVal-C: Comportamiento, en los cuales se presenta la secuencia de actividades que indican el orden para realizar las respectivas fases.



Ilustración 51. Diagrama de actividades generales. EmoVal-F: Fisiológico

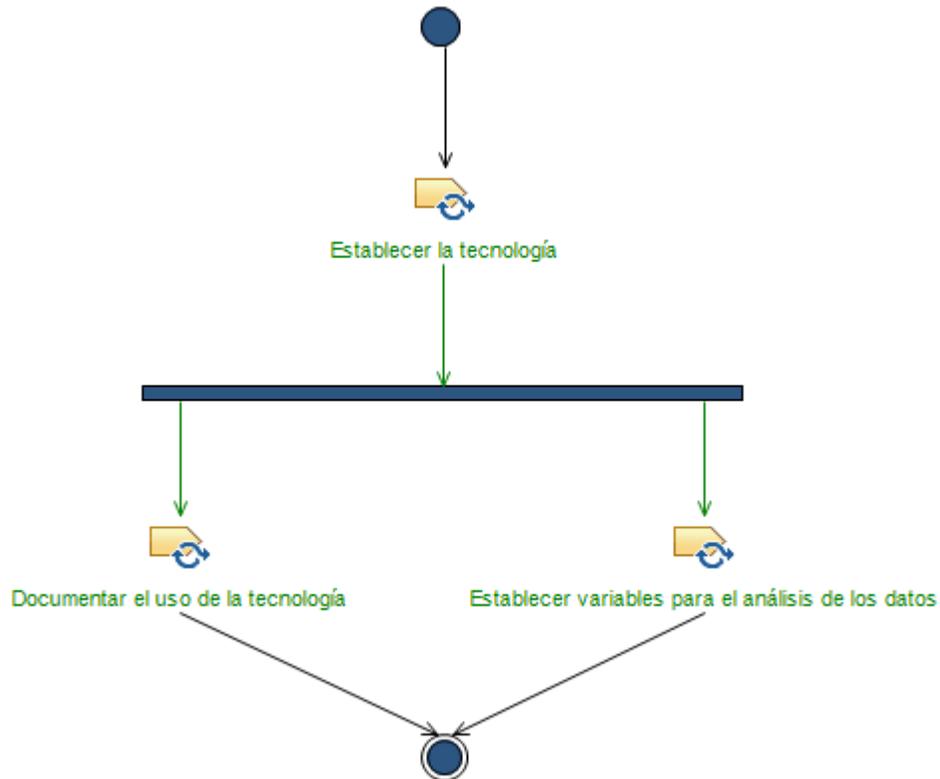


Ilustración 52. Diagrama de actividades, fase de planeación. EmoVal-F: Fisiológico

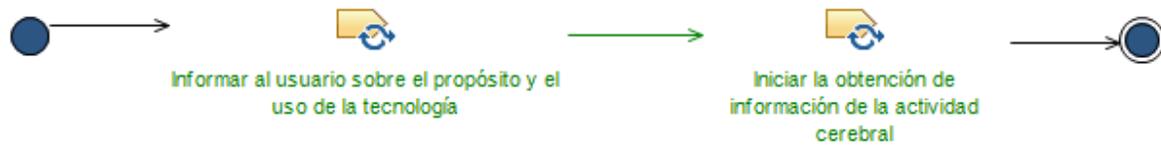


Ilustración 53. Diagrama de actividades, fase de análisis de ejecución. EmoVal-F: Fisiológico

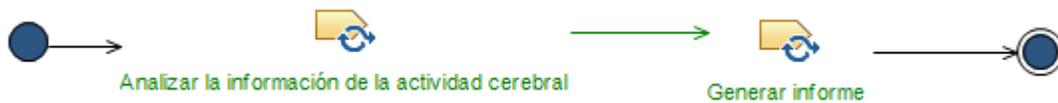


Ilustración 54. Diagrama de actividades, fase de análisis de resultados. EmoVal-F: Fisiológico

4.3.2. Vistas generales

En la Ilustración 55, Ilustración 56 y la Ilustración 57 se presentan las vistas generales de los roles: coordinador de la evaluación, evaluador, observador y usuario, para mostrar gráficamente las tareas en las cuales participa el rol y los productos de trabajo de los cuales es responsable.



Ilustración 55. Vista general rol *Coordinador de la evaluación*. EmoVal-F: Fisiológico



Ilustración 56. Vista general rol *Evaluador*. EmoVal-F: Fisiológico



Ilustración 57. Vista general rol *Usuario*. EmoVal-F: Fisiológico

4.3.3. Publicación de resultados

En el sitio web generado por el EPFC, se tendrá a disposición toda la información detallada respecto a procesos, artefactos y roles. En la Ilustración 58 se presenta pantallazos de la publicación.

The screenshot displays a web application interface for the 'Role: Usuario' page. The left sidebar contains a navigation tree with categories like 'EmoVal - Comportamiento', 'EmoVal - Subjetivo', and 'EmoVal - Fisiológico'. The main content area is titled 'Role: Usuario' and includes a description: 'Persona que participa en la evaluación. El coordinador de la evaluación se encargará de documentar el proceso y los resultados de la evaluación'. Below this is a 'Relationships' section with a diagram showing 'Usuario' performing tasks like 'Informar al usuario sobre el propósito y el uso de la' and 'Iniciar la obtención de información de la'. The 'Main Description' section lists responsibilities such as 'Comprender la forma en que deberá utilizar la tecnología' and 'Generar el documento de análisis de los datos de las señales eléctricas de los participantes en la evaluación'. The 'Staffing' section lists skills like 'Buena disposición para hacer uso de la tecnología' and 'Persona que participa en la evaluación, realizando las tareas en el sistema a evaluar que le sean solicitadas'.

Ilustración 58. Publicación proceso EmoVal-F: Fisiológico

5. Propuesta de integración de EmoVal en métodos de evaluación de usabilidad con usuarios de sistemas interactivos

5.1. Introducción al capítulo

En el capítulo 3 se presentó el referente EmoVal para valorar la experiencia emocional de los usuarios mientras participan en la evaluación de un sistema interactivo. EmoVal no “tiene sentido” si se presenta aislado de un proceso de evaluación de usabilidad tradicional ya que con EmoVal se obtiene únicamente información al respecto del estado emocional de usuario. Información complementaria a la obtenida a través de la ejecución de los métodos de evaluación de usabilidad tradicionales.

Se presenta en este capítulo la propuesta de integración de las diferentes actividades de EmoVal en los procesos tradicionales de evaluación de usabilidad de sistemas interactivos.

5.2. EmoVal en la evaluación de usabilidad de sistemas interactivos

Las actividades que forman parte de los diferentes métodos de evaluación de usabilidad, se pueden clasificar en tres fases: fase de planeación, fase de ejecución y fase de análisis de resultados. En la fase de planeación se incluyen las actividades que se requieren realizar previo a la evaluación de usabilidad. La fase de ejecución incluye las actividades requeridas para realizar la evaluación de usabilidad y la fase de análisis de resultados incluye las actividades posteriores a la ejecución de la evaluación de usabilidad [118]. Considerando estas fases y teniendo en cuenta la estructura propuesta por EmoVal, se propone incluir en cada una de las fases de los métodos de evaluación, las actividades propuestas para los diferentes componentes de EmoVal. En la Ilustración 59 se presenta una descripción gráfica de la inclusión, posteriormente se da a conocer en detalle la propuesta de integración.

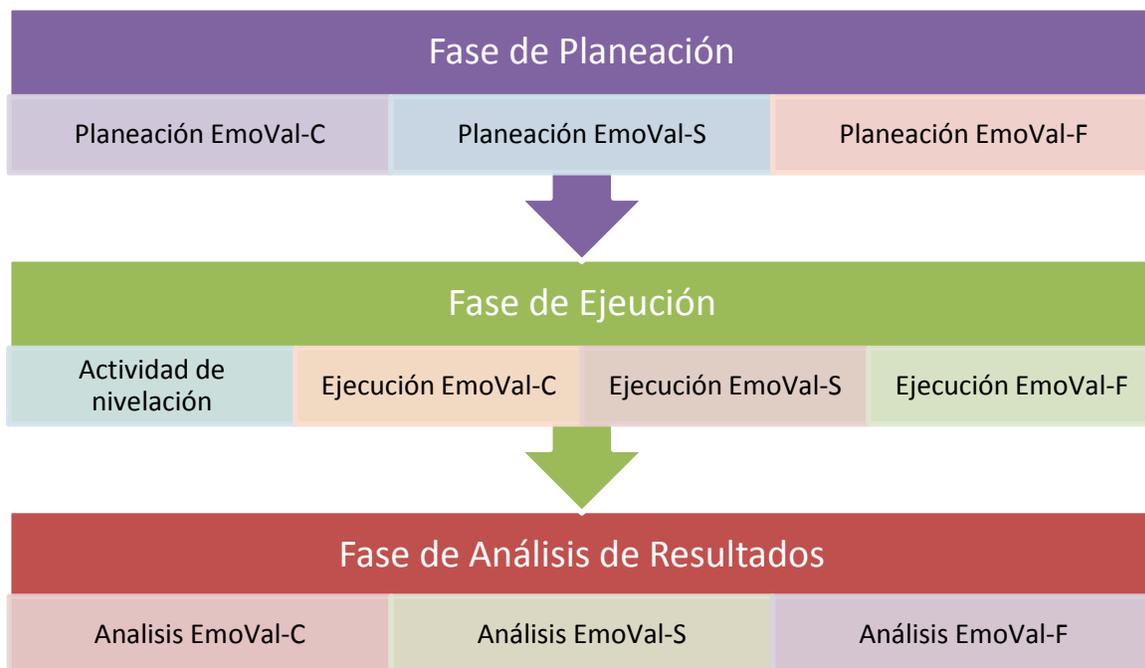


Ilustración 59. Estructura general de integración de EmoVal a métodos de evaluación de usabilidad de sistemas interactivos

5.2.1. Integración de EmoVal en la Fase de Planeación de los métodos de evaluación de usabilidad de sistemas interactivos

Las actividades de la fase de planeación en un método de evaluación de usabilidad con usuarios, son todas aquellas que se realizan antes de dar inicio a la evaluación del sistema con la participación directa con los usuarios. Estas actividades son propias de cada uno de los métodos, razón por la cual en esta sección no se dará información detallada de los nombres de las actividades.

Al integrar EmoVal en los métodos de evaluación con usuarios de sistemas interactivos, se requiere que cada una de las actividades de la planeación propuestas para los diferentes componentes se incluya en la fase de planeación del método. En la Ilustración 60 se presenta el listado de actividades de cada componente.

Es importante aclarar que aunque en la Ilustración 60 se ve como si fuera un conjunto secuencial de actividades, esto dependerá de las actividades propias de los métodos. Información similar para la Ilustración 61 y la Ilustración 63.



Ilustración 60. Integración de EmoVal en métodos de evaluación de usabilidad con usuarios, fase de planeación

5.2.2. Integración de EmoVal en la Fase de Ejecución de los métodos de evaluación de usabilidad de sistemas interactivos

Las actividades de la fase de ejecución en un método de evaluación de usabilidad con usuarios, son todas aquellas que se realizan desde el momento en que se interactúa con el usuario y todo el proceso en el cual el usuario participa de la evaluación. Estas actividades son propias de cada uno de los métodos, razón por la cual en esta sección no se dará información detallada de los nombres de las actividades.

Al integrar EmoVal en los métodos de evaluación con usuarios de sistemas interactivos, se requiere que cada una de las actividades de la ejecución propuestas para los diferentes componentes se incluya en la fase de ejecución del método. En la Ilustración 61 se presenta el listado de actividades de cada componente.

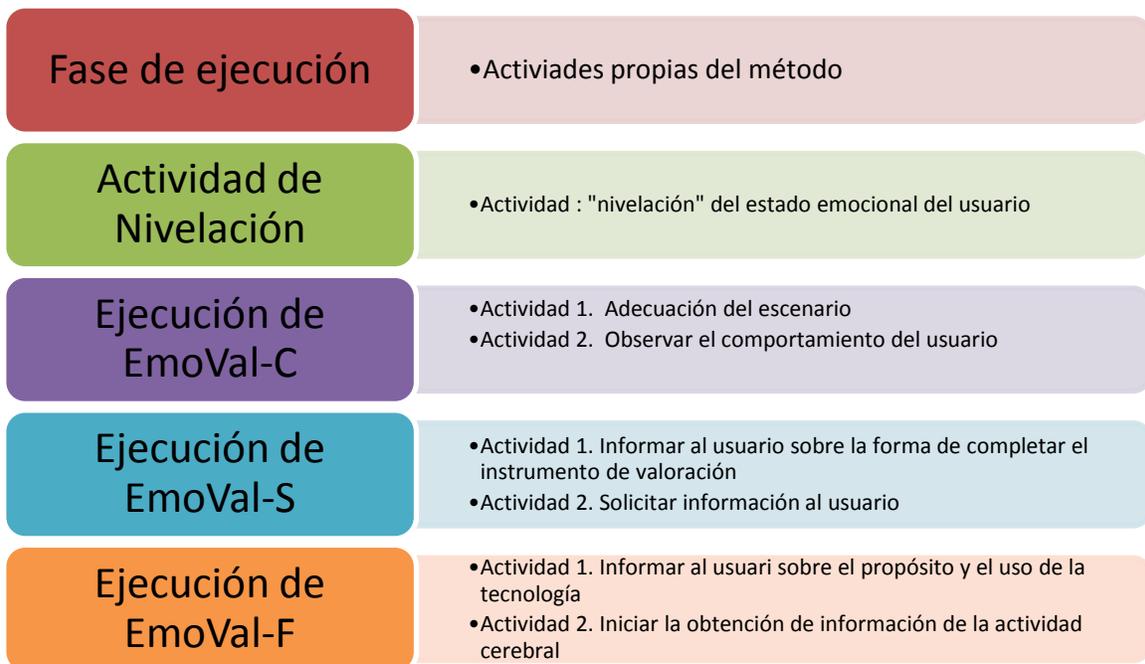


Ilustración 61. Integración de EmoVal en métodos de evaluación de usabilidad con usuarios, fase de ejecución

En esta integración se propone incluir la *actividad de nivelación* que consiste en “neutralizar el ambiente mediante escenas naturales y sonidos calmantes” [106]. Se presenta al usuario un vídeo que presenta imágenes de la naturaleza con sonidos relajantes inmediatamente el usuario está listo para dar inicio a la evaluación (ver Ilustración 62). Otra investigación propone dejar por un intervalo de 10 segundos en completo silencio para fijar un “estado emocional neutral”[110].



Ilustración 62. Usuario participando de actividad de "nivelación"

5.2.3. Integración de EmoVal en la Fase de Análisis de resultados de los métodos de evaluación de usabilidad de sistemas interactivos

Las actividades de la fase de análisis de resultados en un método de evaluación de usabilidad con usuarios, son todas aquellas que se realizan después de la participación del usuario en la evaluación. Estas actividades son propias de cada uno de los métodos, razón por la cual en esta sección no se dará información detallada de los nombres de las actividades.

En la Ilustración 63 se presenta el listado de actividades de cada componente.



Ilustración 63. Integración de EmoVal en métodos de evaluación de usabilidad con usuarios, fase de análisis de resultados

5.3. Integración de EmoVal en el método de evaluación El conductor

5.3.1. Justificación de selección del método

EmoVal se propone sea incluido en cualquier método de evaluación de usabilidad de sistemas interactivos, siempre y cuando involucre al usuario en su proceso. El método del conductor [119] es diferente de otros métodos de evaluación de usabilidad ya que tiene una interacción explícita entre el usuario que realiza la prueba y el experimentador. Se orienta al usuario en la dirección correcta mientras utiliza el sistema. Durante el desarrollo del método se le permite al usuario realizar

cualquier pregunta al experimentador sobre el uso del sistema [120].

Se escogió el método del conductor sólo a manera de ejemplo para explicar la forma de integración de EmoVal a un método de evaluación de usabilidad. Es importante recalcar que las características de EmoVal están dadas para que se integre únicamente a métodos de evaluación en los cuales participan usuarios potenciales del sistema.

5.3.2. Propuesta de integración.

Como se mencionó anteriormente, la integración consiste en incluir a las actividades del método de evaluación *el conductor*, las actividades de cada uno de los componentes de EmoVal. Se presenta en la Tabla 29 la lista de actividades que resultan al integrar EmoVal en la fase de **planeación** método *el conductor*. La lista de actividades propias del método el conductor ha sido tomada de [121].

ACTIVIDAD	ORIGEN
Definir las funcionalidades del sistema sobre los cuales se desea obtener información.	Método del conductor
Definir el número de usuarios.	Método del conductor
Identificar los perfiles de usuario.	Método del conductor
Seleccionar los usuarios que van a realizar la prueba.	Método del conductor
Definir el escenario en el que se van a realizar las tareas.	Método del conductor
Definir las tareas que van a realizar los usuarios durante la interacción con el sistema.	Método del conductor
Decidir el medio a utilizar para el registro de las pruebas.	Método del conductor
Elegir el lugar más adecuado para realizar las pruebas.	Método del conductor
Actividad 1: Establecer las características a identificar	EmoVal-C: Comportamiento
Actividad 2: Elaborar instrumento para recolección de información	EmoVal-C: Comportamiento
Actividad 3: Establecer métricas	EmoVal-C: Comportamiento
Actividad 4: Establecer la tecnología	EmoVal-C: Comportamiento
Actividad 1: Seleccionar el método para la identificación de emociones más adecuado	EmoVal-S: Subjetivo
Actividad 2: Elaborar instrumento para la recolección de información	EmoVal-S: Subjetivo
Actividad 3: Generar protocolo de prueba	EmoVal-S: Subjetivo
Actividad 1: Establecer la tecnología	EmoVal-S: Fisiológico
Actividad 2: Establecer variables para el análisis de los datos	EmoVal-S: Fisiológico
Actividad 3: Documentar el uso de la tecnología	EmoVal-S: Fisiológico
Realizar una prueba piloto.	Método del conductor

Tabla 29. Actividades resultantes de la integración de EmoVal al método del conductor, fase de planeación (creación propia)

En la Tabla 30 se listan las actividades que resultan al integrar EmoVal en la fase de **ejecución** método *el conductor*. La lista de actividades propias del método el conductor han sido tomadas de [121].

ACTIVIDAD	ORIGEN
Actividad 1. Adecuación del escenario	EmoVal-C: Comportamiento
El <i>evaluador supervisor</i> presenta la prueba.	Método del conductor

ACTIVIDAD	ORIGEN
Actividad 1. Informar al usuario sobre la forma de completar el instrumento de valoración	EmoVal-S: Subjetivo
Actividad 1. Informar al usuario sobre el propósito y el uso de la tecnología	EmoVal-S: Fisiológico
Actividad : "nivelación" del estado emocional del usuario	Transversal de EmoVal
Actividad 2. Iniciar la obtención de información de la actividad cerebral	EmoVal-S: Fisiológico
El usuario realiza las tareas indicadas por el <i>evaluador supervisor</i> .	Método del conductor
Actividad 2. Solicitar información al usuario	EmoVal-S: Subjetivo
Actividad 2. Observar el comportamiento del usuario	EmoVal-C: Comportamiento
Realizar preguntas adicionales a los usuarios.	Método del conductor

Tabla 30. Actividades resultantes de la integración de EmoVal al método del conductor, fase de ejecución

En la Tabla 31 se listan las actividades que resultan al integrar EmoVal en la fase de ***análisis de resultados método el conductor***. La lista de actividades propias del método el conductor han sido tomadas de [121].

ACTIVIDAD	ORIGEN
Identificar problemas de usabilidad.	Método del conductor
Análisis e interpretación de la información recolectada	Método del conductor
Realizar recomendaciones para dar solución a los problemas de usabilidad.	Método del conductor
Actividad 1. Valorar características del comportamiento	EmoVal-C: Comportamiento
Actividad 2. Análisis cuantitativo de los datos	EmoVal-C: Comportamiento
Actividad 2. Análisis cualitativo de los datos	EmoVal-C: Comportamiento
Actividad 3. Generar informe	EmoVal-C: Comportamiento
Actividad 1. Recopilar la información de los instrumentos de valoración	EmoVal-S: Subjetivo
Actividad 2. Analizar datos del GEW+	EmoVal-S: Subjetivo
Actividad 3. Generar informe	EmoVal-S: Subjetivo
Actividad 2. Analizar la información de la actividad cerebral	EmoVal-S: Fisiológico
Actividad 3. Generar informe	EmoVal-S: Fisiológico

Tabla 31. Actividades resultantes de la integración de EmoVal al método del conductor, fase de análisis de resultados

6. EmoVal integrado al método del conductor en evaluación de sitio web transaccional booking.com

6.1. Motivación

Con el propósito de integrar EmoVal con las actividades propias del método de evaluación de usabilidad *método del conductor* se realizó una evaluación al sitio web transaccional Booking.com²³. Se presentan información sobre cada una de las actividades del *método del conductor* + *EmoVal* (Ver Tabla 29, Tabla 30 y Tabla 31) durante el proceso de evaluación.

6.2. Justificación de selección del sitio web

La investigación aquí presentada tiene por objetivo complementar el proceso de evaluación de usabilidad, mediante la integración de actividades con las cuales se pueda obtener información del *estado emocional* del usuario mientras participa en la evaluación de un sistema interactivo.

El sitio web *Booking.com* se seleccionó para contrastar los resultados obtenidos en una investigación [121] en la cual este sitio fue evaluado mediante diferentes métodos de evaluación: *evaluación heurística, recorrido cognitivo, experimentos formales, cuestionarios, interacción constructiva, entrevistas y método del conductor*. Los criterios de selección para el sitio web propuestos en la investigación fueron los siguientes [121]:

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	RELACIÓN DEL CRITERIO CON EL SITIO BOOKING.COM
Representatividad del sistema	El sistema interactivo seleccionado como objeto de estudio debe ser representativo del área de aplicación a la que pertenece. De esta manera, los resultados obtenidos en las evaluaciones podrían generalizarse a otros sistemas que pertenecen a dicha área.	La empresa Booking.com ofrece el servicio de reservas de alojamiento online. Según datos de la empresa, cada día se reservan más de 550.000 noches a través de este sistema.
Disponibilidad	El sistema interactivo debe estar disponible de forma gratuita. De igual forma, el sistema debe ser de fácil acceso.	Este sistema está disponible de forma gratuita, es de fácil acceso. Booking.com está disponible en 41 idiomas, con una oferta que supera los 418.397 hoteles en 193 países

²³<http://www.booking.com>

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	RELACIÓN DEL CRITERIO CON EL SITIO BOOKING.COM
Tareas representativas en el sistema	El sistema interactivo debe contar con una cantidad apropiada de funcionalidades y un buen nivel de navegabilidad, con lo cual será posible realizar tareas representativas”.	Presenta una cantidad apropiada de funcionalidades con buen nivel de navegabilidad.

Tabla 32. Criterios para selección del sitio web y su relación con Booking.com.
Tomada de [121]

6.3. Desarrollo del método del método del conductor y EmoVal

Se presenta a continuación información relacionada con el desarrollo de las diferentes actividades que forman parte de las fases de planeación, ejecución y análisis de resultados del método del conductor y las actividades de EmoVal propuestas para cada una de las fases. Al final del nombre de cada una de las actividades se colocará entre paréntesis si pertenecen al *método del conductor*, *EmoVal-S: subjetivo*, *EmoVal-F: Fisiológico* o *EmoVal-C: Comportamiento*. La información relacionada con las actividades propias del método ha sido toma de [121].

6.3.1. Actividades de la fase de planeación

Actividad N° 1: Definir las funcionalidades del sistema sobre los cuales se desea obtener información (Método del conductor).

Entregable: Lista de funcionalidades sobre las cuales se desea obtener información. En la investigación realizada [121], se hizo una *evaluación heurística* a Booking.com, a partir de esta evaluación se obtuvo una lista de problemas de usabilidad los cuales fueron valorados por expertos según *severidad, frecuencia y criticidad*. En la Tabla 33 se presenta la lista de problemas identificados, listados al respecto del orden de su *criticidad*.

ID	PROBLEMA	PROMEDIOS		
		SEVERIDAD	FRECUENCIA	CRITICIDAD
P9	Una vez el usuario se encuentra en la opción “Envía tus datos”, luego de realizar la búsqueda de hoteles, no es posible regresar al punto inmediatamente anterior.	3	4	7
P10	No hay ayuda	3	3,6	6,6
P27	No existe una salida de emergencia (cancelar o volver al inicio) al realizar la reserva de un hotel.	3	3,4	6,4
P2	Ubicación incorrecta de iconos que ayudan a seleccionar las fechas de entrada y salida.	2	4	6

ID	PROBLEMA	PROMEDIOS		
		SEVERIDAD	FRECUENCIA	CRITICIDAD
P22	El usuario no puede personalizar elementos del sistema.	3	3	6
P26	Durante el proceso de reserva, cuando el usuario está en la opción "Introduce tu dirección" no puede regresar al punto inmediatamente anterior para realizar algún ajuste a la información ingresada.	3	3	6

Tabla 33. Lista de problemas organizados por su criticidad. Tomado de [121]

De los problemas listados anteriormente, se seleccionaron los siguientes:

- *Problema 1:* No existe una salida de emergencia (cancelar o volver al inicio) al realizar la reserva de un hotel.
- *Problema 3:* Durante el proceso de reserva, cuando el usuario está en la opción "Introduce tu dirección" no puede regresar al punto inmediatamente anterior para realizar algún ajuste a la información ingresada.
- *Problema 2:* Ubicación incorrecta de iconos que ayudan a seleccionar las fechas de entrada y salida.

Los demás problemas no fueron tomados en cuenta en esta evaluación ya que actualmente no se presentan en el sitio web booking.com o al verificar los resultados de otros métodos de evaluación realizados al sitio no se evidenciaron estos problemas.

A partir de la información anterior, se estableció que las tareas se harían alrededor de la funcionalidad *reservas de hotel*. Adicionalmente, con el propósito de reconocer parte del estado emocional del usuario a partir de un aspecto considerado como *positivo* en el sitio web, se tomó la funcionalidad de "consultas recientes" la cual fue valorada por los evaluadores y usuarios como una funcionalidad de interés y adecuada en el sistema [121].

Actividad N° 2: Definir el número de usuarios (Método del conductor).

Entregable: Especificación del número de usuarios que van a participar en la prueba. Participaron 7 usuarios durante la prueba (uno de los usuarios participó en la prueba piloto), con lo cual los resultados aquí presentados corresponden al análisis de 6 usuarios.

Actividad N° 3: Identificar los perfiles de usuario (Método del conductor).

Entregable: Especificación de los perfiles de usuario a los cuales están dirigidas las funcionalidades a evaluar.

Considerando el tipo de usuarios que participaron en la evaluación que se referencia en [121], participaron en la evaluación personas con edades entre los 22 y 32 años de edad, los cuales tienen experiencia en el uso de tecnologías de información.

La información de los usuarios que participaron en la prueba se presenta en la Tabla

34.

PREGUNTAS	DATOS ESTADÍSTICOS
Género	Masculino: 3 Femenino: 3
Nivel más alto de ocupación	Estudiante universitario: 6
Ocupación	Estudiante: 6 Dos de los estudiantes también son trabajadores independientes
Frecuencia de uso de internet	Más de una vez al día: 2 Permanece conectado todo el día: 4
Compra elementos por medio de internet	No: 3 Si: 3
Artículos que compran	Bajo eléctrico, productos de belleza, impresora, accesorios celular, tecnología, ropa, zapatos, pagos de facturas, electrodomésticos
Experiencia previa en el uso de sistemas de reservas hoteleras	No: 6 Si: 0

Tabla 34. Datos estadísticos de la respuesta al cuestionario preliminar

Actividad N° 4: Seleccionar los usuarios que van a realizar la prueba (Método del conductor).

Entregable: Lista de usuarios a participar en la prueba.

A partir de la invitación realizada a diferentes personas se definió el listado de usuarios que participarán en la evaluación. Como se mencionó anteriormente fueron 6 los seleccionados.

Actividad N° 5: Definir el escenario en el que se van a realizar las tareas (Método del conductor).

Entregable: Especificación del escenario en el que se van a realizar las tareas.

Para evaluar aspectos de la funcionalidad “reserva de hotel”, se presentó a los usuarios participantes el mismo escenario propuesto en la investigación realizada por [121]:

“Usted ha decidido tomar unas vacaciones con su pareja lejos de todas sus preocupaciones. Las islas de San Andrés y Providencia en Colombia es un lugar que siempre ha querido visitar para disfrutar de los siete colores del mar, por lo que desea consultar un hotel para su estadía. Usted desea pasar unas vacaciones inolvidables en el Caribe, por tal razón está dispuesto(a) a hospedarse en un hotel de 4 o 5 estrellas”.

Actividad N° 6: Definir las tareas que van a realizar los usuarios durante la interacción con el sistema (Método del conductor).

Entregable: Lista de tareas que van a realizar los usuarios durante la prueba.

A partir de los problemas que se identificaron y listaron en la Tabla 33 y con la selección de las funcionalidades “reserva de hotel” y “consultas recientes”, se propusieron las siguientes tareas (ver Tabla 35)

TAREA N° 1: MODIFICAR INFORMACIÓN LA RESERVA.	
Pasos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ingresar al sitio web www.booking.com. 2. Ingresar en el formulario de búsqueda el nombre del destino turístico y las fechas opcionales del viaje. 3. Revisar la lista de hoteles sugeridos por el sistema. 4. Seleccionar el hotel de interés que se ajusta al presupuesto. 5. Seleccionar el número de habitaciones y proceder a realizar la reserva en el hotel, presionando “reserva ahora”. 6. Ingresar la información solicitada en la pestaña “Escribe tus datos”. 7. Ingresar la información solicitada en la opción “Introduce tus datos”. 8. Selecciona la opción “continuar” 9. Ingresar la información solicitada en la pestaña “Confirma tu reserva”. 10. Ingresar la información solicitada en la opción “Introduce tu dirección”. 11. Buscar la opción para modificar, regresando a la opción “Escribe tus datos”.
Tarea N° 2: Cancelar la reserva.	
Pasos	<ol style="list-style-type: none"> 1. A partir de la información generada y modificada en la tarea anterior, seleccionar la opción para cancelar la reserva realizada hasta ahora.
Tarea N° 3: Consultas recientes.	
Pasos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Seleccionar la opción “consultas recientes”. 2. Leer el contenido que se presenta en la opción. 3. Consultar hoteles listados en la opción 4. Borrar hoteles
Tarea N° 4: Consultar fechas.	
Pasos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ubicar la opción para seleccionar fechas a partir del calendario 2. Explorar la funcionalidad

Tabla 35. Tareas a realizar en el sitio web Booking.com

Actividad N° 7: Decidir el medio a utilizar para el registro de las pruebas (Método del conductor).

Entregable: Especificación del medio a utilizar para el registro de las pruebas.

El evaluador supervisor decidió que para el registro de las pruebas se utilizará la herramienta software *Morae*²⁴ con el fin de registrar las conversaciones que establece el usuario con el evaluador (conductor) y las acciones realizadas en el sistema.

Actividad N° 8: Elegir el lugar más adecuado para realizar las pruebas (Método del conductor).

Entregable: Especificación del lugar más adecuado para hacer las pruebas.

El lugar para realizar las pruebas se buscó que fuera silencioso y sin mayores distracciones para los usuarios participantes. Se escogió una de las salas de cómputo del Departamento de Sistemas de la Universidad del Cauca, por encontrarse en buenas condiciones que permitieran el desarrollo adecuado de la evaluación.

Actividad N° 9: Establecer las características a identificar (EmoVal-C: Comportamiento)

Entregable: Características del comportamiento objeto de estudio.

Las características a tener en cuenta respecto al comportamiento del usuario son las presentadas en la Tabla 12.

²⁴ <http://www.techsmith.com/morae.html>

Actividad N° 10: Elaborar instrumento para recolección de información (EmoVal-C: Comportamiento)

Entregable: Instrumento de valoración

El formato del instrumento de valoración que se utiliza durante la evaluación se presenta en la Ilustración 64.

Característica	Momento de aparición	Presente/Ausente	Positivo/Negativo	Neutral	Externo	Justificación
Microcategoría <i>Cara Superior (CS)</i>						
EF-CS-1. El usuario levanta la ceja interior. 						
EF-CS-2. El usuario levanta la ceja exterior. 						

Ilustración 64. Instrumento seleccionado para la recolección de información sobre las características del comportamiento (creación propia)

Actividad N° 11: Establecer métricas (EmoVal-C: Comportamiento)

Entregable: Listado de métricas

Debido a que las características del comportamiento serán valoradas como *positivas*, *negativas* y *neutras*, se utilizará la métrica *proporción de características positivas y negativas*.

Actividad N° 12: Establecer la tecnología (EmoVal-C: Comportamiento)

Entregable: Documento con información de tecnología para la evaluación

Entregable: Tecnología de soporte a la evaluación

En la Actividad N° 7 se seleccionó la herramienta Morae, no se requiere una herramienta adicional.

Actividad N° 13: Seleccionar el método para la identificación de emociones más adecuado (EmoVal-S: Subjetivo)

Entregable: Información del método de evaluación a aplicar

Se utiliza para conocer la opinión del usuario al respecto de su propio estado emocional, la *Rueda de Emociones de Ginebra +*.

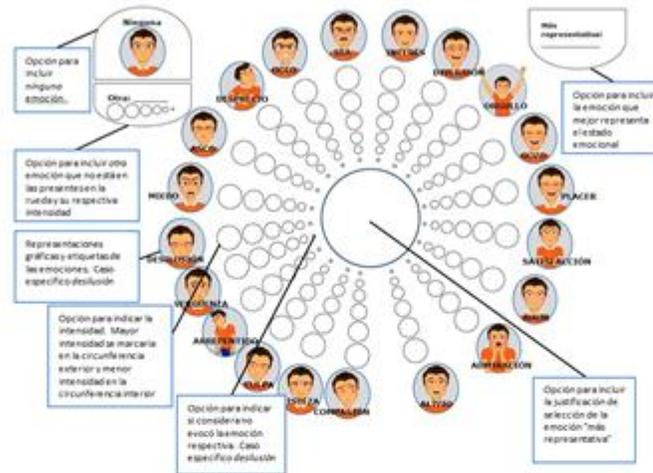
Actividad N° 14: Generar protocolo de prueba (EmoVal-S: Subjetivo)

Entregable: Documento sobre el uso del instrumento de valoración.

Se documenta el proceso con información similar a la que se presenta en la Ilustración 65.

PROTOCOLO DE USO DEL GEW+

Estimado usuario, solicitamos preste mucha atención en la información aquí presentada ya que da a conocer la forma en que se debe completar el cuestionario que le será entregado durante el desarrollo de la evaluación.



- El instrumento de valoración consiste en una rueda alrededor de la cual se ha ubicado una serie de imágenes que representan emociones, junto a cada una de las representaciones gráficas está el respectivo nombre de la emoción. Cada emoción está acompañada de 5 circunferencias, las cuales están ubicadas de tal manera que el tamaño decrece (de afuera hacia adentro) (Ver Ilustración).
- Para cada una de las tareas que se realicen (el evaluador le indicará al usuario en el momento preciso) se le pedirá al usuario que en el instrumento de valoración identifique para cada emoción su nivel de intensidad. En caso de que considere que alguna de las emociones no la evocó se le pide que marque en el cuadrado respectivo, el cual se encuentra junto a la circunferencia de nivel más bajo (Ver Ilustración). Es importante recalcar al usuario que para efectos del estudio es necesario que marque todas las emociones de la rueda. La emoción seleccionada será con la cual el usuario se sienta más identificado. La intensidad se marca seleccionado una de las circunferencias ubicadas junto a la emoción (Ver Ilustración). Recordar que el tamaño de la circunferencia está directamente relacionado con la intensidad.
- Una vez el usuario haya dado información para cada una de las emociones, se le pedirá que en la opción *más representativa* (Ver Ilustración) escriba el nombre de la emoción que él considera representa más su estado emocional durante la actividad. Una vez seleccionada la emoción más representativa, es necesario que en el centro de la rueda (Ver Ilustración) escriba una breve justificación al respecto de la selección de la emoción. Es importante aclarar que es "obligatorio" completar la información en la circunferencia interior.
- En caso de que el usuario considere haya evocado una emoción distinta a las que se encuentra en la rueda, puede escribir el nombre en la opción de "otra" (Ver Ilustración), marcando la intensidad (seleccionando la circunferencia correspondiente) y justificando su respuesta en la circunferencia interior de la rueda.
- En caso de que el usuario considere que no evocó alguna emoción, se le indicará que puede marcar la opción "ninguna" (Ver Ilustración). Se debe solicitar que justifique su respuesta en la circunferencia interior.
- Adicional al uso específico del manejo de la rueda, es importante recalcar siempre en el usuario que es necesaria su sinceridad en el momento de completar el cuestionario, ya que de esto dependerá la veracidad de los resultados de la evaluación.

Gracias por su tiempo

Ilustración 65. Presentación del protocolo de uso del GEW+ (creación propia)

Actividad N° 15: Establecer la tecnología (EmoVal-F: Fisiológico)

Entregable: Documento con información de tecnología para la evaluación.
La tecnología a utilizar es el EmotivEPOC.

Actividad N° 16: Documentar el uso de la tecnología (EmoVal-F: Fisiológico)

Entregable: Documento con información detallada sobre la forma en que se utilizará la tecnología.

Se documenta la forma en que deben ubicarse los electrodos en la corteza cerebral y las recomendaciones para su adecuado uso.

6.3.2. Actividades de la fase de ejecución

Actividad N° 17: Adecuación del escenario (EmoVal-C: Comportamiento)

Entregable: Escenario adecuado.

Se adecua el escenario, instalando y configurando el software Morae que se utilizará. Se tienen a disposición los diferentes entregables que resultaron de la *fase de planeación*.

Actividad N° 18: El evaluador supervisor presenta la prueba (Método del conductor)

Entregable: Esta actividad no tiene un entregable asociado.

Una vez el usuario ingresa a la prueba se le explica la forma en que se desarrollará la prueba, información que se le presenta similar a la de la Ilustración 66.

Hoja de bienvenida al participante

Buenos días, soy *Yenny A. Méndez A.* y le acompañaré durante la realización del test.

Antes que nada, le agradezco su presencia aquí, y que haya aceptado realizar la prueba de usuario. Para realizar el test **debemos dejar claros varios aspectos:**

Uno y a lo mejor el más importante es que debe tener claro que **no le estamos evaluando a usted sino que lo que queremos evaluar es el unas funcionalidades sobre moodle**, esto significa que si por alguna razón ve que no puede realizar alguna acción o simplemente se equivoca, no es por culpa suya sino que significa que el producto no está bien diseñado.

Otro aspecto que debe conocer es que como la prueba es analizada posteriormente, debemos grabar la sesión que usted realice. Por ello si lo desea, deberá **firmar el documento de consentimiento para aprobar dicha grabación.**

¿Y en que va a consistir el test? El test consiste en **realizar diversas tareas**. Después de cada tarea se le solicitará responder a unas preguntas sobre la tarea que ha realizado.

Al terminar todas las tareas, habrá **un cuestionario general final** en donde usted podrá expresar sus opiniones y experiencia con el producto.

Si siente la **necesidad de parar la prueba**, por cualquier razón, usted está en su derecho de hacerlo en cualquier momento.

Si tiene **alguna duda se la responderé** con gusto. A continuación firme el **acuerdo de confidencialidad** y procederemos a comenzar el test. Muchas gracias por participar.

La información original de este documento pertenece al Grupo de Interacción Persona Ordenador e Integración de Datos de la Universidad de Lleida (España).

Grupo de Investigación y Desarrollo en Ingeniería de Software
Sitio web: www.unicauca.edu.co/idis

Ilustración 66. Información sobre el desarrollo de la evaluación (creación propia)

Actividad N° 19: Informar al usuario sobre el propósito y el uso de la tecnología (EmoVal-C: Fisiológico)

Entregable: Esta actividad no tiene un entregable asociado.

Se da a conocer al usuario el uso y propósito del Emotiv EPOC que utilizará durante la evaluación.

Actividad N° 20: Informar al usuario sobre la forma de completar el instrumento de valoración (EmoVal-S: Subjetivo)

Entregable: Esta actividad no tiene un entregable asociado.

En esta actividad se da a conocer al usuario la forma en que deberá llenar el instrumento para la recolección de la información.

Actividad N° 21: Iniciar la obtención de información de la actividad cerebral (EmoVal-C: Fisiológico)

Entregable: Conjunto de datos obtenidos por medio del Emotiv EPOC.

Se captura la información relacionada con la actividad cerebral del usuario.

Actividad N° 22: El usuario realiza las tareas indicadas por el evaluador supervisor. (Método del conductor)

Entregable: Registro de audio y/o video de la prueba.

El usuario realiza cada una de las tareas, a medida que el supervisor le va indicando.

Actividad N° 23: Solicitar información al usuario (EmoVal-S: Subjetivo)

Entregable: Esta actividad no tiene un entregable asociado.

Se pide al usuario que una vez terminada la tarea complete el instrumento de valoración GEW+, indicando cuál es su estado emocional en ese preciso momento, al respecto de la tarea que ha realizado en el sistema.

Actividad N° 24: Observar el comportamiento del usuario (EmoVal-C: Comportamiento)

Entregable: Instrumento de valoración con información parcial.

Se observa y completa la información en el *instrumento de valoración* específicamente en los criterios de valoración **ausente** y **presente** y el aspecto **momento de aparición**, a partir de las características del comportamiento identificadas en el usuario. Esto se hace para cada una de las tareas que realicen los usuarios.

Actividad N° 25: Realizar preguntas adicionales a los usuarios (Método del conductor)

Entregable: Registro de audio y/o video de información complementaria de la prueba.

Se realizan preguntas adicionales con el propósito de tener información complementaria a la obtenida durante el desarrollo de las tareas.

6.3.3. Actividades de la fase de análisis de resultados

Actividad N° 26: Identificar problemas de usabilidad (Método del conductor)

Entregable: Lista de problemas de usabilidad.

Se identifican los problemas de usabilidad a partir de los datos obtenidos en la fase de ejecución.

Actividad N° 27: Valorar características del comportamiento (EmoVal-C: Comportamiento)

Entregable: Instrumento de valoración con información completa.

Se da una valoración a cada una de las características del comportamiento, identificadas en la fase de ejecución.

Actividad N° 28: Analizar datos de manera cuantitativa (EmoVal-C: Comportamiento)

Entregable: Documento con información cuantitativa.

Una vez se tiene información completa en el *instrumento de valoración* para los diferentes usuarios que hayan participado en la evaluación, se presentan los datos de manera cuantitativa, con base en la métrica establecida (proporción de características positivas y negativas).

En la Tabla 36 se presenta la tabulación de las características identificadas y valoradas durante la evaluación para cada uno de los participantes.

USUARIO	VIDEO			MODIFICAR			CANCELAR			CONSULTAS RECIENTES			FECHAS		
	P	N	NE U	P	N	NE U	P	N	NE U	P	N	NE U	P	N	NE U
1	0	1	5	0	1	2	2	0	0	1		0	0	0	1
2	0	0	2	0	5	1	0	3	0	1	0	0	NA	NA	NA
3	0	0	1	0	4	1	1	3	2	0	0	0	0	0	2
4	0	0	4	0	5	4	0	1	1	0	0	5	NA	NA	NA
5	0	0	2	0	2	2	0	8	1	2	0	1	NA	NA	NA
6	0	13	1	0	9	2	0	10	1	1	2	2	0	0	0
Total	0	14	15	0	26	12	3	25	5	5	2	8	0	0	3

Tabla 36. Tabulación de características del comportamiento (creación propia)

En la Tabla 37 se presenta la información de proporciones entre las características *positivas*, *negativas* y las que fueron valoradas como *neutras*. Información de todos los participantes

ID	TAREA	TOTAL CARACTERÍSTICAS	POSITIVOS	NEGATIVOS	NEUTROS
1	"Neutralización de emociones	29	0,00%	48,28%	51,72%
2	Modificar información de reserva	38	0,00%	68,42%	31,58%
3	Cancelar reserva	33	9,09%	75,76%	15,15%
4	Consultas recientes	15	33,33%	13,33%	53,33%
5	Consultar Fechas	3	0,00%	0,00%	100,00%

Tabla 37. Proporciones de valoración de escalas para todas las tareas (creación propia)

En la Ilustración 67 se presenta la respectiva gráfica de barras para representar las proporciones entre las características para todas las tareas.

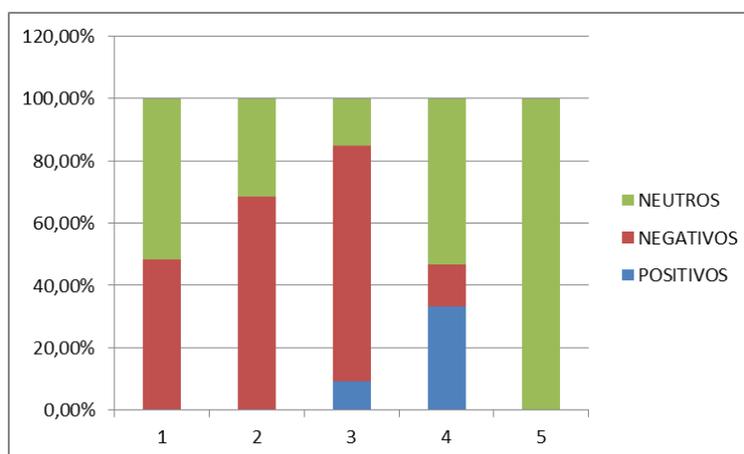


Ilustración 67. Representación de las proporciones entre las características para todas las tareas (creación propia)

Con la información obtenida de las características no es posible dar una información concluyente, sin embargo se pueden evidenciar con estos datos que:

- Durante la presentación del video no se evidenciaron características positivas. Se encontró un alto porcentaje de características negativas, pero estas estuvieron relacionadas a un único usuario quien parecía no estar a gusto viendo el video.
- Durante la evaluación de las tareas de *modificar información de reserva* y *cancelar la reserva* se identificaron más características negativas en los participantes.
- Durante la evaluación de la tarea *consultas recientes* se identificaron pocas características negativas, algunas positivas.

- Para la tarea *fechas* de los tres participantes con quienes se evaluó la funcionalidad no se identificaron características ni positivas ni negativas.

Actividad N° 29: Análisis e interpretación de la información recolectada (Método del conductor)

Entregable: Contribuciones finales a partir del análisis de la información recolectada en las pruebas

Análisis cualitativo del cuestionario final que se les presentó a los usuarios (se presentará información detallada en la siguiente sección).

Actividad N° 30: Recopilar la información de los instrumentos de valoración (EmoVal-S: Subjetivo)

Entregable: Conglomerado de información sobre emociones

El evaluador reunirá toda la información de los instrumentos de valoración en un solo documento.

Actividad N° 31: Analizar dato del GEW+ (EmoVal-S: Subjetivo)

Entregable: Documento de análisis de los datos del GEW+

El evaluador analiza los datos una vez se ha recopilado toda la información (se presentará información detallada en la siguiente sección).

Se presentan a continuación información sobre el análisis de resultados de la tarea “nivelación emocional”. La información detallada para las demás tareas se encuentra en el Anexo G. Descripción Análisis de datos, evaluación de web transaccional Booking.com.

Análisis de la actividad “nivelación emocional”

Se le presentó a cada uno de los usuarios un video con imágenes y sonidos de la naturaleza con el propósito de “neutralizar el estado emocional. Previo al video y posterior a este se les solicitó completaran el GEW+, indicando cómo se sentían (ver Ilustración 68).



Ilustración 68. Participante completando cuestionario GEW+ después de ver video

En la Tabla 38 se presenta para cada emoción del GEW+ promedio de las intensidades, frecuencia absoluta y porcentual del *estado inicial* (cuando se dio inicio a la prueba) y el *estado posvideo* (inmediatamente después de haber visto el video). A partir de la información ahí presentada se realiza el análisis de resultados.

EMOCIONES	ESTADO INICIAL			ESTADO POSVIDEO		
	PROMEDIO INTENSIDAD	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA PORCENTUAL	PROMEDIO INTENSIDAD	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA PORCENTUAL
Interés	2,17	4	66,67%	2,50	5	83,33%
Diversión	0,50	2	33,33%	0,33	2	33,33%
Orgullo	0,83	2	33,33%	0,50	1	16,67%
Gozo	0,50	2	33,33%	0,33	2	33,33%
Placer	0,17	1	16,67%	0,33	1	16,67%
Satisfacción	1,17	4	66,67%	0,50	2	33,33%
Amor	1,00	2	33,33%	0,50	2	33,33%
Admiración	1,00	3	50,00%	0,00	0	0,00%
Alivio	1,00	2	33,33%	0,83	3	50,00%
Compasión	0,00	0	0,00%	0,17	1	16,67%
Tristeza	0,33	1	16,67%	0,17	1	16,67%
Culpa	0,33	1	16,67%	0,17	1	16,67%
Arrepentido	0,17	1	16,67%	0,33	1	16,67%
Vergüenza	0,17	1	16,67%	0,33	1	16,67%
Desilusión	0,33	2	33,33%	0,33	1	16,67%
Miedo	0,33	2	33,33%	0,50	2	33,33%
Asco	0,00	0	0,00%	0,00	0	0,00%
Desprecio	0,00	0	0,00%	0,00	0	0,00%
Odio	0,00	0	0,00%	0,33	1	16,67%
Ira	0,00	0	0,00%	0,17	1	16,67%

Tabla 38. Datos recolectados del GEW+. Estado posterior a la exploración de la funcionalidad “consultas recientes”.

Análisis discreto

Análisis discreto

Presencia de las emociones

A partir de la información presentada en la Tabla 38, se muestra en la Ilustración 69 el histograma de las frecuencias relacionado con la “presencia” de las emociones indicado por los participantes antes y después de ver el video. Se refiere con presencia a si los usuarios seleccionaron la emoción (no se tiene en cuenta la intensidad, solamente si fueron o no seleccionadas por los participantes).

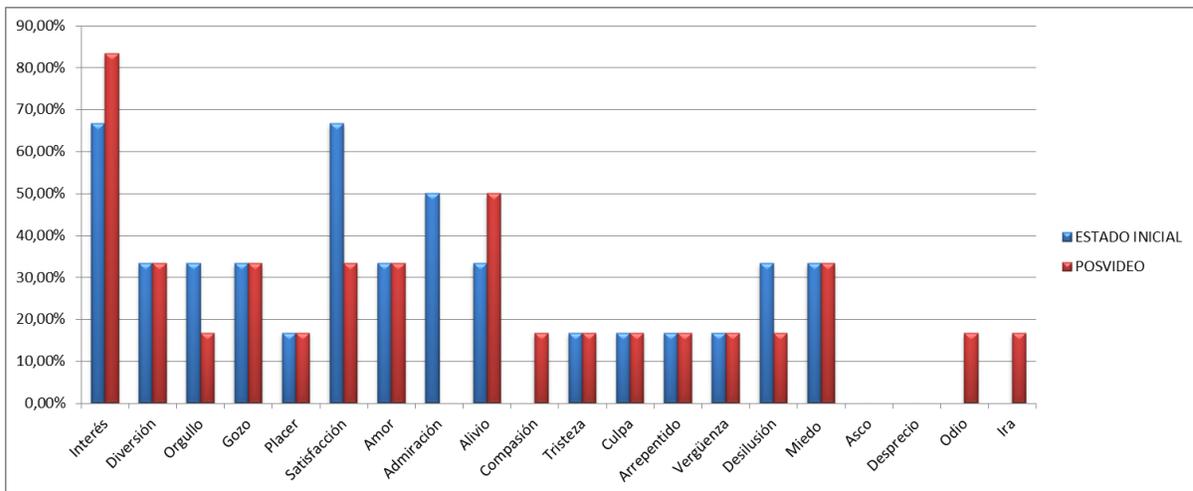


Ilustración 69. Distribución de porcentajes de presencia de las emociones. Estado inicial y posterior al video

A partir de la información presentada anteriormente se obtienen los siguientes resultados:

- Ninguno de los usuarios identificó las emociones **asco** y **desprecio** como parte de su estado emocional (frecuencia porcentual de 0%) ni al inicio de la prueba ni después de esta.
- El porcentaje más alto de las emociones después de ver el video sigue siendo el **interés**, el cual incrementó al presentar el video. También se incrementó el **alivio**.
- Luego de ver el video uno de los usuarios identificó las emociones **compasión**, **odio** e **ira**. Sin embargo la emoción que identificó como más representativa fue el **interés**.
- La emoción **orgullo** decremento en un 16.67%, no se tiene información adicional por parte de los participantes para justificar este decremento.
- La emoción **admiración** no fue seleccionada por los usuarios después de haber visto el video.
- La emoción **desilusión** decremento en un 16.67%, no se tiene información adicional por parte de los participantes para justificar este decremento.
- Dos de los participantes indicaron explícitamente que el video había sido adecuado:
 - “La preocupación sigue siendo la más representativa por motivos expresados anteriormente pero en grado menor dado que mi interés aumentó”.
 - “Cosas personales y el sonido del agua mostrado en el vídeo”.

Promedio de intensidad de las emociones

A partir de la información presentada en la Tabla 38, se muestra en la Ilustración 70 la información de los promedios de las intensidades para cada una de las emociones, antes y después de haber visto el video.

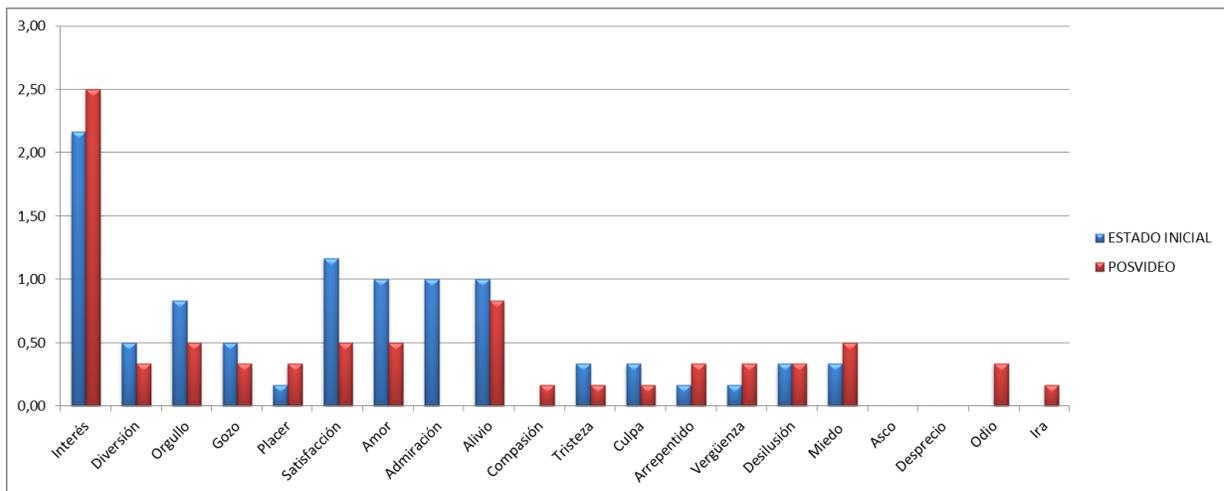


Ilustración 70. Promedio de intensidades. Estado inicial y posterior al video

A partir de la información presentada anteriormente se obtienen los siguientes resultados:

- El promedio de la emoción *interés* se incrementó 0.33% después de haber visto el video. Uno de los participantes, aunque no escogió el interés como la emoción más representativa, indicó explícitamente:
 - “La preocupación sigue siendo la más representativa por motivos expresados anteriormente pero en grado menor dado que mi interés aumentó”.
- El promedio de las emociones ***diversión, gozo, alivio, tristeza y culpa*** tuvo una mínima disminución (de 0.17). Las emociones ***satisfacción y amor*** tuvieron una disminución de (0.67 y 0.5 respectivamente).

Análisis dimensional

En la Tabla 39 se presenta para cada emoción del GEW+ los valores de valencia y control asociados [101], promedio de las intensidades, producto entre el promedio de intensidad y el valor respectivo de valencia, del *estado inicial* (cuando se dio inicio a la prueba) y el *estado posvideo* (inmediatamente después de haber visto el video).

EMOCIONES	VALENCIA	CONTROL	ESTADO INICIAL		ESTADO POSVIDEO	
			PROMEDIO	PROM*VAL	PROMEDIO	PROM*VAL
Interés	0,61	0,25	2,17	1,32	2,50	1,53
Diversión	0,67	0,19	0,50	0,34	0,33	0,22
Orgullo	0,72	0,15	0,83	0,60	0,50	0,36
Gozo	0,68	0,07	0,50	0,34	0,33	0,23
Placer	0,71	0,02	0,17	0,12	0,33	0,24
Satisfacción	0,77	-0,03	1,17	0,90	0,50	0,39
Amor	0,58	-0,16	1,00	0,58	0,50	0,29

EMOCIONES	VALENCIA	CONTROL	ESTADO INICIAL		ESTADO POSVIDEO	
			PROMEDIO	PROM*VAL	PROMEDIO	PROM*VAL
Admiración	0,66	-0,09	1,00	0,66	0,00	0,00
Alivio	0,66	-0,36	1,00	0,66	0,83	0,55
Compasión	-0,05	-0,55	0,00	0,00	0,17	-0,01
Tristeza	-0,68	-0,35	0,33	-0,23	0,17	-0,11
Culpa	-0,57	-0,27	0,33	-0,19	0,17	-0,10
Arrepentido	-0,70	-0,19	0,17	-0,12	0,33	-0,23
Vergüenza	-0,61	-0,16	0,17	-0,10	0,33	-0,20
Desilusión	-0,77	-0,12	0,33	-0,26	0,33	-0,26
Miedo	-0,61	0,07	0,33	-0,20	0,50	-0,31
Asco	-0,68	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00
Desprecio	-0,55	0,43	0,00	0,00	0,00	0,00
Odio	-0,45	0,43	0,00	0,00	0,33	-0,15
Ira	-0,37	0,47	0,00	0,00	0,17	-0,06

Tabla 39. Promedios de intensidades, valencia y control. Estado previo y posterior al video

A partir de la información presentada en la Tabla 39, se obtiene que la suma de los productos entre el promedio de las intensidades de cada emoción y el respectivo valor de valencia para el estado inicial es de 4,42 y para el estado posterior al video es de 2,37, ya que ambos valores son positivos, se interpreta que para los participantes en su mayoría: “la situación antes y después del video se percibe como placentera y agradable y/o es propensa a tener consecuencias positivas y deseadas para la persona”.

Tanto en el estado inicial como en el estado posterior al video, el interés fue la emoción con mayor promedio de intensidad y la dimensión de control está dada por un valor positivo, con lo que podría estimarse que la mayoría de los participantes “creen que puede ejercer alguna influencia sobre la situación para mantenerla o mejorarla”. En la Ilustración 71 se presentan las emociones ubicadas en plano de valencia/control, para el estado inicial y el estado posterior al video. Como se puede notar en la ilustración las esferas de mayor volumen están ubicadas en el lado derecho (respecto al origen) que corresponde con las emociones con valencia positiva.

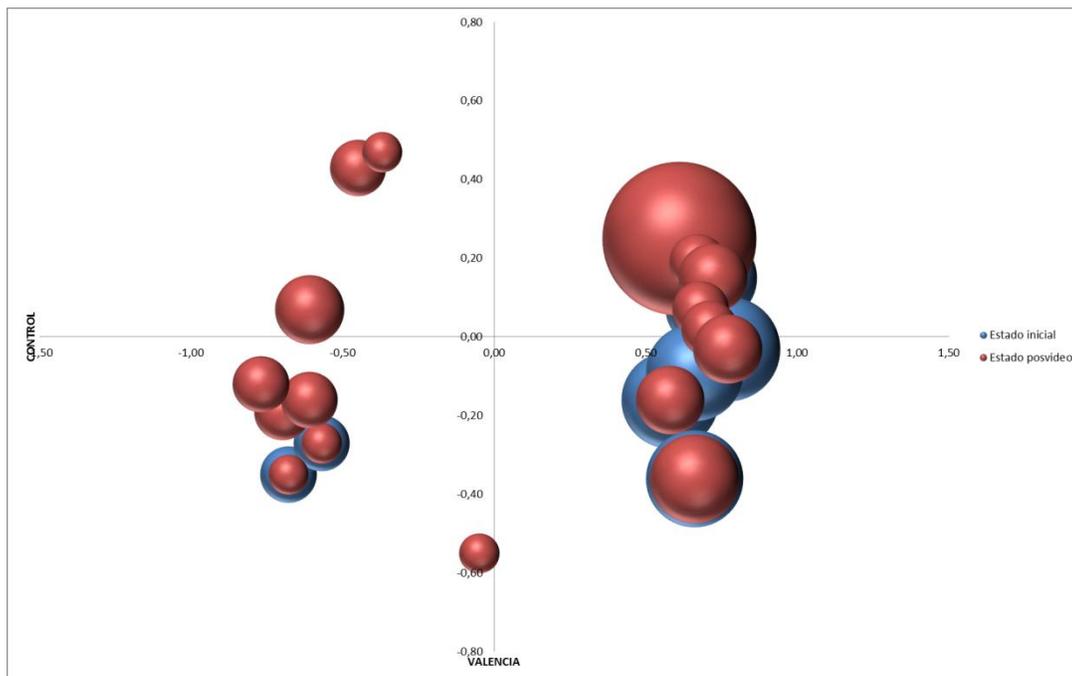


Ilustración 71. Emociones en el plano valencia/control (el tamaño de las circunferencias representa el promedio de las intensidades). Estado previo y estado posterior al video

Actividad N° 32: Recopilar los datos obtenidos sobre las señales eléctricas del cerebro (EmoVal-S: Fisiológico)

Entregable: Conjunto de datos de todos los usuarios participantes

El evaluador reunirá toda la información que se haya generado por medio de la tecnología seleccionada

Actividad N° 33: Analizar datos del EMOTIV (EmoVal-S: Fisiológico)

Entregable: Documento de análisis de los datos de las señales eléctricas del cerebro
El evaluador analiza los datos una vez se ha recopilado toda la información. La información detallada se presenta en el *Anexo G. Descripción Análisis de datos, evaluación de web transaccional Booking.com.*

Actividad N° 34: Realizar recomendaciones para dar solución a los problemas de usabilidad (Método del conductor)

Entregable: Recomendaciones

No se realiza esta actividad porque no está en el alcance de la presente investigación.

Actividad N° 35: Elaborar el informe final de la evaluación. (Transversal)

Entregable: Recomendaciones

No se realiza esta actividad porque no está en el alcance de la presente investigación.

7. Análisis de la integración de EmoVal en la evaluación de sistemas interactivos, caso booking.com

7.1. Introducción al capítulo

En el capítulo anterior se presentó la información de cada una de las actividades que forman parte de EmoVal y su integración con el método de evaluación del conductor. Se presenta en este capítulo un análisis integrado de los resultados obtenidos para los diferentes componentes.

Para cada una de las tareas se valorará de manera cualitativa la relación entre los resultados obtenidos con EmoVal y los resultados presentados por los usuarios al completar el cuestionario final. Este cuestionario se le presentó al usuario una vez terminó de realizar las diferentes tareas en el sistema. La información detallada del análisis del cuestionario se encuentra en el *Anexo G. Descripción Análisis de datos, evaluación de web transaccional Booking.com*

En el cuestionario final se incluyó la pregunta *Usted califica el grado de satisfacción en el uso de la aplicación como* (con los posibles valores de *insatisfactorio, poco satisfactorio, neutral, satisfactorio y muy satisfactorio*), de la información que dieron los participantes a esta pregunta específica se tiene que:

- Cuatro de los seis participantes valoraron como *satisfactorio*
- El valor promedio es el *neutral*
- El menor valor es *insatisfactorio* y el mayor valor es *muy satisfactorio*
- Sólo uno de los usuarios valoró como *insatisfactorio* el uso de la aplicación. Neutral y muy satisfactorio fueron los otros valores.

7.2. Tarea modificar información de reserva

En la Tabla 40 y Tabla 41 se presenta información resumida sobre los resultados obtenidos con las actividades de EmoVal-S: Subjetivo. En la Ilustración 72 se presenta la ubicación de las emociones en el plano valencia/control.

MOMENTO: POSTERIOR A REALIZAR LA TAREA DE MODIFICAR INFORMACIÓN DE RESERVA	
Mayor frecuencia porcentual de presencia de emoción	66.67%
Nombre de emoción más presente	Interés, desilusión, ira
Mayor promedio de intensidad	1.67

Nombre de emoción con mayor promedio de intensidad	Desilusión
Nombre de emociones ausentes	Orgullo, gozo, placer

Tabla 40. Resultados generales para tarea modificar información de reserva, análisis discreto (EmoVal-S: Subjetivo)

MOMENTO: POSTERIOR A REALIZAR LA TAREA DE MODIFICAR INFORMACIÓN DE RESERVA	
Valor promedio de la valencia	-3.73
Valoración cualitativa de la valencia	La situación se percibe como no placentera y desagradable y/o es propensa a tener consecuencias negativas y no deseadas para la persona
Nombre de emoción con mayor promedio de intensidad	Desilusión
Valoración cualitativa del control asociado a la emoción con mayor promedio de intensidad	Podría estimarse que la mayoría de los participantes “creen que no puede ejercer alguna influencia sobre la situación para mantenerla o mejorarla”.

Tabla 41. Resultados generales para tarea modificar información de reserva, análisis dimensional (EmoVal-S: Subjetivo)

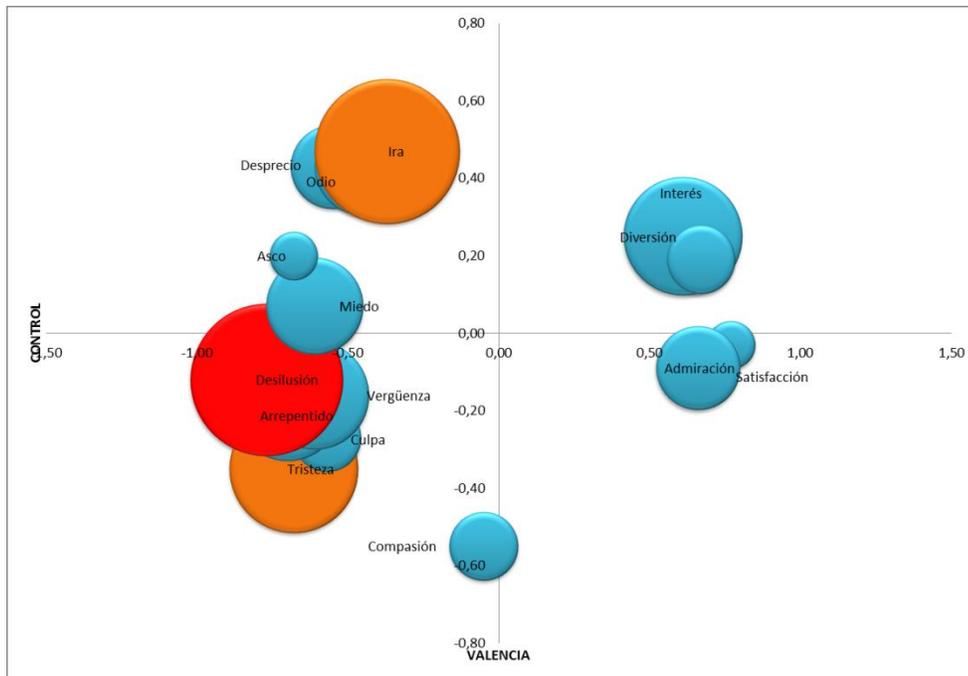


Ilustración 72. Emociones en el plano valencia/control (el tamaño de las circunferencias representa el promedio de las intensidades). Posterior a tarea modificar información de reserva (EmoVal-S: Subjetivo)

En la Ilustración 73 se representa la proporción entre las características identificadas durante la tarea de modificar información de reserva.

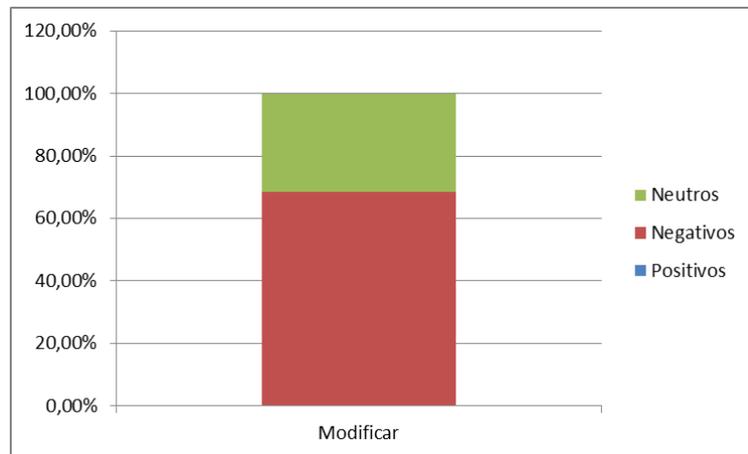


Ilustración 73. Representación de las proporciones de características, tarea modificar información de reserva (EmoVal-C: Comportamiento)

En la Tabla 42 se presentan los valores obtenidos del procesamiento de las señales de la actividad cerebral que se obtuvieron mientras realizaron la tarea de modificar la información de la reserva.

VALORES	USUARIOS				
	1	2	3	4	5
Suma alfa	-0,0096	-0,0101	-0,0109	0,0061	-0,0194
Suma beta	-0,0006	-0,0017	-0,0025	-0,0200	0,0047
Potencia alfa F3	0,1561	0,2329	0,2814	0,2849	0,1733
Potencia alfa F4	0,1986	0,2142	0,5522	0,6711	0,2020
Potencia beta F3	0,0697	0,1493	0,1777	0,1919	0,1042
Potencia beta F4	0,0863	0,1622	0,2797	0,5787	0,1204
Diferencia Alfa Beta	-0,04	0,02	-0,27	-0,39	-0,03
Valencia	0,0642	-0,2392	0,3902	-0,3254	0,0158
Arousal	0,0631	0,1723	0,2300	-3,2622	-0,2404

Tabla 42. Valores obtenidos del análisis de las señales de la actividad cerebral. Momento: realizando tarea de modificar información de la reserva

De la información presentada, se identifica que hay una relación entre los resultados obtenidos ya que:

- La emoción con mayor intensidad presentada fue la *desilusión*.
- En promedio se identificó una *valencia negativa* del análisis subjetivo

- Se identificaron más características negativas que positivas o neutras
- En dos de los cinco usuarios se identificó una valencia negativa al respecto del análisis de la actividad cerebral. Dos usuarios tuvieron un valor muy cercano a 0. Uno de los usuarios presentó un valor de 0.3902 que no podría estimarse como una valencia negativa. El promedio de valencia fue de -0.0189.

7.2.1. Comparación de resultados EmoVal con cuestionario final

Comparando con los resultados obtenidos a partir de EmoVal se podría concluir que la ejecución de la tarea de *modificar información de reserva* no fue tomada en cuenta al momento de valorar el grado de satisfacción ya que por los resultados obtenidos el grado de satisfacción no sería ni neutral ni satisfactorio ni muy satisfactorio. Sin embargo es de notar que tres de los participantes al responder a la pregunta: ¿qué fue lo que más le disgustó de la aplicación? contestaron haciendo referencia a la tarea de modificar la información de la reserva. Algunos de estos comentarios se listan a continuación:

- “.. no era claro encontrar el lugar donde se podían hacer los pasos requeridos”.
- “...Algunas opciones de retroceso de operaciones no las tiene”
- “...El formulario de reserva presenta inconvenientes al momento de querer modificar o cancelar el proceso...”.
- “La navegación, hay que devolverse para realizar o cancelar una acción”

7.3. Tarea cancelar reserva

En la Tabla 43 y la Tabla 44 se presenta información resumida sobre los resultados obtenidos con las actividades de EmoVal-S: Subjetivo. En la Ilustración 74 se presenta la ubicación de las emociones en el plano valencia/control.

MOMENTO: POSTERIOR A REALIZAR LA TAREA DE CANCELAR EL PROCESO DE RESERVA	
Mayor frecuencia porcentual de presencia de emoción	50%
Nombre de emociones más presentes	Interés, Desilusión, Odio, Ira
Mayor promedio de intensidad	1.33
Nombre de emoción con mayor promedio de intensidad	Ira
Nombre de emociones ausentes	Placer, satisfacción, amor y admiración

Tabla 43. Resultados generales para tarea cancelar reserva, análisis discreto (EmoVal-S: Subjetivo)

MOMENTO: POSTERIOR A REALIZAR LA TAREA DE CANCELAR EL PROCESO DE RESERVA	
Valor promedio de la valencia	-1.74

MOMENTO: POSTERIOR A REALIZAR LA TAREA DE CANCELAR EL PROCESO DE RESERVA	
Valoración cualitativa de la valencia	La situación se percibe como no placentera y desagradable y/o es propensa a tener consecuencias negativas y no deseadas para la persona
Nombre de emoción con mayor promedio de intensidad	Ira
Valoración cualitativa del control asociado a la emoción con mayor promedio de intensidad	creen que pueden ejercer alguna influencia sobre la situación para mantenerla o mejorarla

Tabla 44. Resultados generales para tarea cancelar reserva, análisis dimensional (EmoVal-S: Subjetivo)

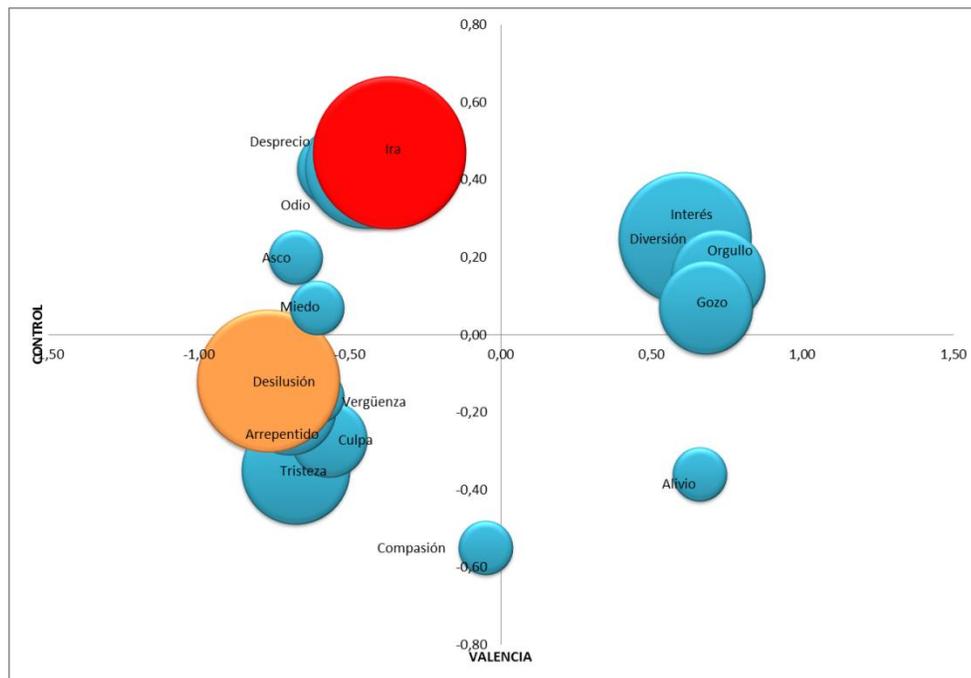


Ilustración 74. Emociones en el plano valencia/control (el tamaño de las circunferencias representa el promedio de las intensidades). Posterior a tarea cancelar información de reserva (EmoVal-S: Subjetivo)

En la Ilustración 75 se representa la proporción entre las características identificadas durante la tarea de modificar información de reserva.

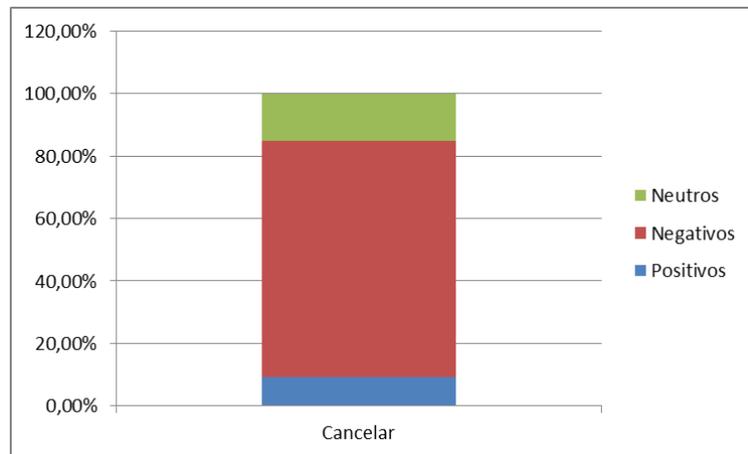


Ilustración 75. Representación de las proporciones de características, tarea cancelar reserva

En la Tabla 45 se presentan los valores obtenidos del procesamiento de las señales de la actividad cerebral que se obtuvieron mientras realizaron la tarea de cancelar la reserva.

VALORES	USUARIOS				
	1	2	3	4	5
Suma alfa	-0,0156	-0,0030	-0,0022	-0,0498	0,0017
Suma beta	-0,0074	-0,0013	-0,0006	-0,0737	-0,0071
Potencia alfa F3	0,2673	0,1483	0,1695	0,5256	0,1642
Potencia alfa F4	0,6873	0,1930	0,3973	0,7547	0,1945
Potencia beta F3	0,2141	0,1129	0,1039	0,5423	0,1027
Potencia beta F4	0,4021	0,1467	0,2327	0,7041	0,1219
Diferencia Alfa Beta	-0,42	-0,04	-0,23	-0,23	-0,03
Valencia	0,4603	0,0031	0,0769	0,1027	-0,0036
Arousal	0,4761	0,4267	0,2906	1,4805	-4,2153

Tabla 45. Valores obtenidos del análisis de las señales de la actividad cerebral. Momento: *realizando tarea de cancelar reserva*

De la información presentada, se identifica que hay una relación entre los resultados obtenidos ya que:

- La emoción con mayor intensidad presentada fue la *ira*.
- En promedio se identificó una *valencia negativa* del análisis subjetivo
- Se identificaron más características negativas que positivas o neutras
- En uno de los cinco usuarios se identificó una valencia negativa al respecto del análisis de la actividad cerebral. Dos usuarios tuvieron un valor muy cercano a 0. Dos de los usuarios presentaron valores superiores a uno que no podrían estimarse como valencia negativa. El promedio de valencia fue de 0.1279, con lo cual no puede darse una conclusión contundente al respecto.

7.3.1. Comparación de resultados EmoVal con cuestionario final

Comparando con los resultados obtenidos a partir de EmoVal se podría concluir que la ejecución de la tarea de *cancelar reserva* no fue tomada en cuenta al momento de valorar el grado de satisfacción ya que por los resultados obtenidos, el grado de satisfacción no sería ni neutral ni satisfactorio ni muy satisfactorio. Sin embargo es de notar que tres de los participantes al responder a la pregunta: ¿qué fue lo que más le disgustó de la aplicación? contestaron haciendo referencia a la tarea de cancelar. Algunos de estos comentarios se listan a continuación:

- “.. *no era claro encontrar el lugar donde se podían hacer los pasos requeridos*”.
- “*No poder encontrar la funcionalidad de cancelar la reserva, ya que no encontré la información para realizar, incluso viendo la ayuda, no decía mucho para realizar esta actividad*“...*El formulario de reserva presenta inconvenientes al momento de querer modificar o cancelar el proceso*...”.
- “*La navegación, hay que devolverse para realizar o cancelar una acción*”

7.4. Tarea explorar funcionalidad consultas recientes

En la Tabla 46 y Tabla 47 se presenta información resumida sobre los resultados obtenidos con las actividades de EmoVal-S: Subjetivo. En la Ilustración 76 la ubicación de las emociones en el plano valencia/control.

MOMENTO: POSTERIOR A LA EXPLORACIÓN DE LA FUNCIONALIDAD “CONSULTAS RECIENTES”.	
Mayor frecuencia porcentual de presencia de emoción	83.33%
Nombre de emoción más presente	Satisfacción
Mayor promedio de intensidad	1.33
Nombre de emoción con mayor promedio de intensidad	Satisfacción
Nombre de emociones ausentes	Orgullo, amor, asco, desprecio

Tabla 46. Resultados generales para tarea *consultas recientes*, análisis discreto (EmoVal-S: Subjetivo)

MOMENTO: POSTERIOR A LA EXPLORACIÓN DE LA FUNCIONALIDAD “CONSULTAS RECIENTES”	
Valor promedio de la valencia	1.86
Valoración cualitativa de la valencia	Podría estimarse que la mayoría de los participantes “la situación se percibe como no placentera y desagradable y/o es propensa a tener consecuencias negativas y no deseadas para la persona”
Nombre de emoción con mayor promedio de intensidad	Satisfacción
Valoración cualitativa del control asociado a la emoción con mayor promedio de intensidad	Podría estimarse que la mayoría de los participantes “creen que pueden ejercer alguna influencia sobre la situación para mantenerla o mejorarla”.

Tabla 47. Resultados generales para tarea *consultas recientes*, análisis dimensional (EmoVal-S: Subjetivo)

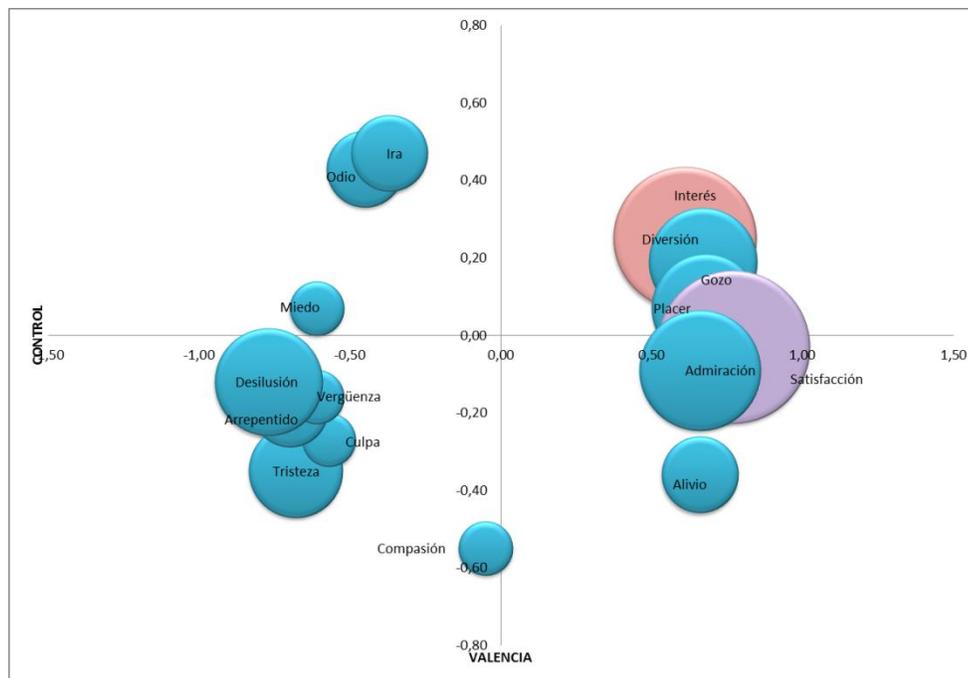


Ilustración 76. Emociones en el plano valencia/control (el tamaño de las circunferencias representa el promedio de las intensidades). Posterior a tarea *consultas recientes* (EmoVal-S: Subjetivo)

En la Ilustración 77 se representa la proporción entre las características identificadas durante la tarea de modificar información de reserva.

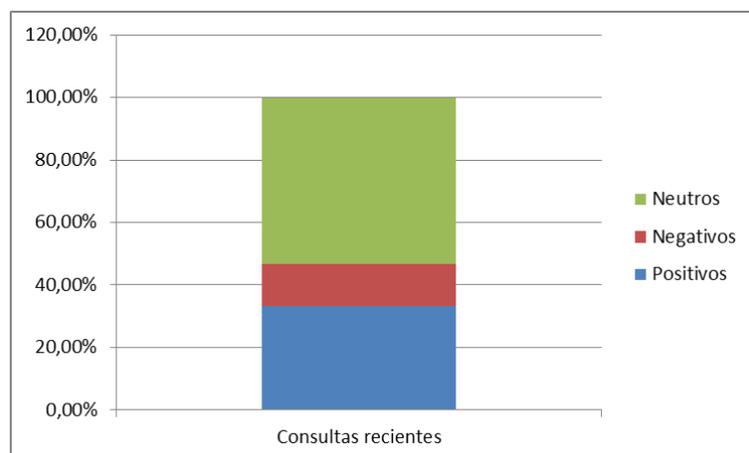


Ilustración 77. Representación de las proporciones de características, tarea realizar consultar recientes

En la Tabla 48 se presentan los valores obtenidos del procesamiento de las señales de la actividad cerebral que se obtuvieron mientras realizaron la tarea de consultas recientes.

VALORES	USUARIOS				
	1	2	3	4	5
Suma alfa	-0,0019	-0,0048	0,0101	0,0138	0,0029
Suma beta	0,0062	0,0070	0,0009	-0,0134	-0,0076
Potencia alfa F3	0,1254	0,1305	0,2208	0,3702	0,2158
Potencia alfa F4	0,1474	0,1772	0,5550	1,0498	0,2542
Potencia beta F3	0,0704	0,1053	0,1465	0,2869	0,1360
Potencia beta F4	0,0834	0,1346	0,4084	0,6607	0,1538
Diferencia Alfa Beta	-0,02	-0,05	-0,33	-0,68	-0,04
Valencia	-0,0149	0,0775	-0,1482	0,2985	0,0655
Arousal	-3,3386	-1,4715	0,0916	-0,9682	-2,6235

Tabla 48. Valores obtenidos del análisis de las señales de la actividad cerebral. Momento: realizando tarea consultas recientes

De la información presentada, se identifica que hay una relación entre los resultados obtenidos ya que:

- La emoción con mayor intensidad presentada fue la *satisfacción*.

- En promedio se identificó una *valencia positiva* en el análisis subjetivo
- Se identificaron menos características negativas que positivas o neutras
- Con los resultados obtenidos en el análisis de la actividad cerebral no se puede dar un estimativo adecuado ya que se presentaron valencias negativas y cercanas a cero. Sólo en uno de los usuarios se identificó una valencia positiva, que era lo que se esperaba encontrar debido a que los otros dos componentes (subjetivo y del comportamiento) arrojaron valores que soportan un estado emocional positivo.

7.4.1. Comparación de resultados EmoVal con cuestionario final

Comparando con los resultados obtenidos a partir de EmoVal se podría concluir que la ejecución de la tarea de *consultar recientes* fue tomada en cuenta al momento de valorar el grado de satisfacción. Es de notar también que uno de los participantes al responder a la pregunta: ¿qué fue lo que más le gustó de la aplicación? contestó haciendo referencia a la tarea de *consultas recientes*, indicando que “*la funcionalidad de poder ver fácilmente las consultas realizadas*”.

7.5. Tarea explorar opción de fecha

En la Tabla 49 y Tabla 50 se presenta información resumida sobre los resultados obtenidos con las actividades de EmoVal-S: Subjetivo. En la Ilustración 78 se presenta la ubicación de las emociones en el plano valencia/control.

MOMENTO: POSTERIOR AL USO DE LAS OPCIONES PARA SELECCIONAR LA FECHA EN LA BÚSQUEDA.	
Mayor frecuencia porcentual de presencia de emoción	100%
Nombre de emociones más presentes	Satisfacción
Mayor promedio de intensidad	3.00
Nombre de emoción con mayor promedio de intensidad	Satisfacción
Nombre de emociones ausentes	Compasión, tristeza, culpa, arrepentido, vergüenza, miedo, asco, desprecio, odio, ira

Tabla 49. Resultados generales para tarea seleccionar fecha, análisis discreto (EmoVal-S: Subjetivo)

MOMENTO: POSTERIOR AL USO DE LAS OPCIONES PARA SELECCIONAR LA FECHA EN LA BÚSQUEDA:	
Valor promedio de la valencia	7.36
Valoración cualitativa de la valencia	La situación se percibe como “placentera y agradable y/o es propensa a tener consecuencias positivas y deseadas para la persona”.
Nombre de emoción con mayor promedio de intensidad	Intensidad
Valoración cualitativa del control	Podría estimarse que la mayoría de los participantes

MOMENTO: POSTERIOR AL USO DE LAS OPCIONES PARA SELECCIONAR LA FECHA EN LA BÚSQUEDA:	
asociado a la emoción con mayor promedio de intensidad	“creen que puede ejercer alguna influencia sobre la situación para mantenerla o mejorarla”.

Tabla 50. Resultados generales para tarea seleccionar fecha, análisis dimensional (EmoVal-S: Subjetivo)

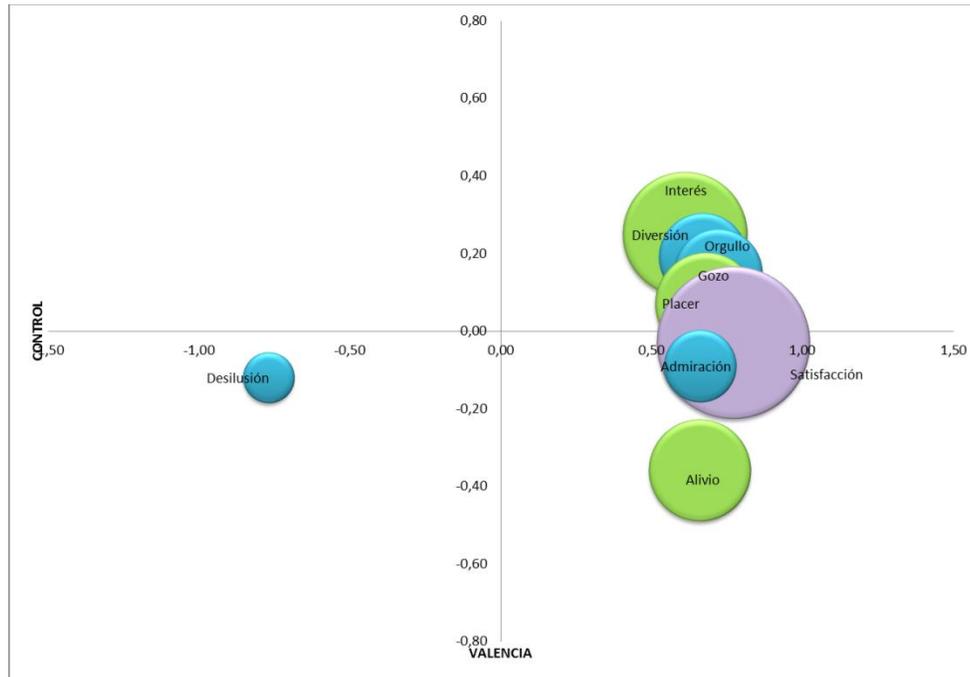


Ilustración 78. Emociones en el plano valencia/control (el tamaño de las circunferencias representa el promedio de las intensidades). Posterior a seleccionar fecha (EmoVal-S: Subjetivo)

En la Ilustración 79 se representa la proporción entre las características identificadas durante la tarea de modificar información de reserva.

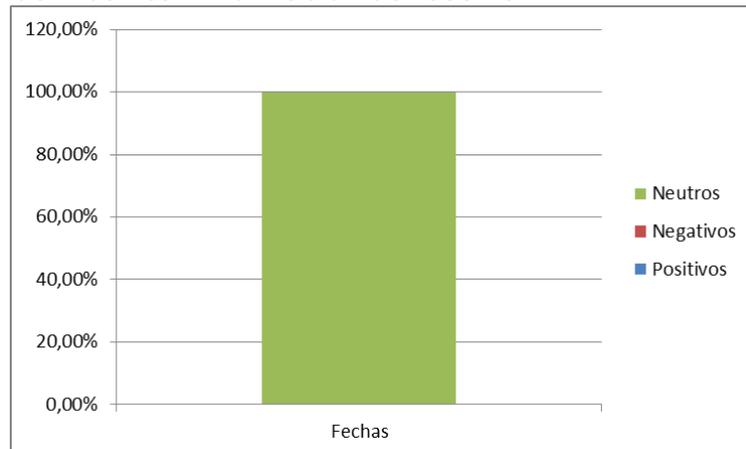


Ilustración 79. Representación de las proporciones de características, tarea seleccionar fecha

No se tienen datos al respecto del componente fisiológico.

De la información presentada, se identifica que hay una relación entre los resultados obtenidos ya que:

- La emoción con mayor intensidad presentada fue la *satisfacción*.
- En promedio se identificó una *valencia positiva* del análisis subjetivo

Las características del comportamiento no dan ningún valor aquí ya que las que se identificaron fueron valoradas como neutras.

7.5.1. Comparación de resultados EmoVal con cuestionario final

Comparando con los resultados obtenidos a partir de EmoVal se podría concluir que la ejecución de la tarea de *seleccionar fecha* fue tomada en cuenta al momento de valorar el grado de satisfacción. Es de notar que ninguno de los participantes mencionó algo sobre esta funcionalidad al responder a la pregunta: ¿qué fue lo que más le gustó de la aplicación?

8. Conclusiones y trabajo futuro

8.1 Conclusiones

A partir de la revisión de la literatura, se resalta el interés de la Interacción Humano Computador al involucrar el aspecto afectivo no sólo con el propósito de buscar que la interacción entre el sistema y el usuario sea una experiencia placentera, sino que además es relevante en IHC modificar en los usuarios las emociones y actitudes al respecto del uso de los sistemas. También, se evidencia que varias de las definiciones presentadas sobre la experiencia de usuario, tienen un factor común y es el involucrar las emociones como parte importante de la experiencia en el uso de sistemas. Adicionalmente, algunas de las definiciones de la emoción, ponen de manifiesto que los componentes fisiológico, subjetivo y del comportamiento se interrelacionan para dar significado a la emoción. Las formas de expresión de las emociones se ubican en los diferentes componentes.

Los instrumentos de medición emocional permiten valorar los diferentes componentes que conforman la emoción: fisiológico, subjetivo y comportamiento. Los instrumentos relacionados con lo fisiológico se soportan en tecnologías a partir de las cuales se identifican y analizan características fisiológicas de los usuarios. Los instrumentos para la valoración subjetiva contienen elementos mediante los cuales se pregunta al usuario al respecto de la propia valoración sobre su estado emocional; los elementos pueden ser verbales o no verbales, estos últimos incluyen representaciones gráficas para las dimensiones de la emoción o para representar las etiquetas o nombres de la emoción. Los instrumentos para la valoración del comportamiento se enfocan especialmente en el reconocimiento facial.

Adicional al respaldo que se encuentra en la literatura, para ver la evaluación emocional como un multicomponente, se presentan a continuación algunos hallazgos propios de la presente investigación:

- Con el uso del instrumento GEW+ es posible obtener la información al respecto del estado emocional del usuario mientras participa en una evaluación de sistemas interactivos. Sin embargo, por la misma subjetividad que este involucra es adecuado complementar los resultados con el uso de otras fuentes de información.
- Solamente con el análisis de las características del comportamiento no se puede llegar a una conclusión general al respecto de la experiencia emocional presentada ya que se evidenciaron casos en los cuales los usuarios no son muy expresivos y no se evidenciaron características del comportamiento, específicamente en aquellas actividades que para otros usuarios fue posible

identificarlas. Tendría un mayor significado si por ejemplo para el mismo usuario se presentan diferentes propuestas de diseño.

- La valoración (positivo, negativo y neutral) que se le da a cada una de las características del comportamiento, tiene un alto grado de subjetividad ya que depende del criterio del observador. Razón por la cual se hace necesario complementar esta información con los resultados obtenidos mediante la evaluación emocional, soportada en el análisis de la actividad cerebral (fisiológico) y en la propia información (subjetivo) que den los usuarios sobre su experiencia emocional.
- Solamente con el análisis de la actividad cerebral no se pueden presentar resultados contundentes sobre la evaluación emocional ya que aún sigue siendo objeto de estudio la relación directa entre las señales de electroencefalografía y las emociones.

A partir de las desventajas identificadas en la literatura al respecto de la evaluación emocional realizada de manera independiente para cada uno de los componentes de la emoción (subjetivo, fisiológico y del comportamiento) surgió EmoVal como un marco de referencia que integra los procesos fisiológico, subjetivo y del comportamiento. Procesos que soportan respectivamente la evaluación emocional, tomando la emoción como un multicomponente. El marco de referencia está soportado en tres procesos: proceso del comportamiento, proceso subjetivo y proceso fisiológico. Estos procesos fueron descritos detalladamente, indicando para cada uno las respectivas actividades, roles, elementos que se requieren para desarrollar las actividades y resultados de cada una. Las actividades se presentaron agrupadas en tres grandes fases: planeación, ejecución y análisis de resultados. Las actividades en la fase de planeación corresponden con las que se requiere realizar antes de iniciar la evaluación con el usuario. Las de la fase de ejecución corresponden con las actividades que se realizan mientras el usuario participa evaluando el sistema y las de la fase de análisis de resultados, como su nombre lo indica son las necesarias para que a partir de la información obtenida durante la fase de ejecución se analicen los resultados.

EmoVal se presenta como una propuesta a ser integrada en un proceso de evaluación de usabilidad de sistemas interactivos, no se podría realizar de forma separada ya que los resultados obtenidos con EmoVal tienen significado si soportan a los hallazgos obtenidos en la evaluación de usabilidad realizada con usuarios. En la evaluación del sitio web Booking.com, se identificaron características del comportamiento de los usuarios que pudieron valorarse como positivas o negativas dependiendo del caso, se complementaron los resultados con la propia valoración de los usuarios obtenida mediante el análisis de la información que dieron en el GEW+ y para algunos usuarios esta información se complementó con los resultados del análisis de la actividad cerebral; información que permite valorar únicamente el estado emocional de los usuarios, no da información alguna sobre la usabilidad identificada en el sitio web evaluado.

El soporte principal del proceso EmoVal-C: comportamiento, es el Sistema de Codificación del comportamiento. Este sistema presenta una clasificación que está dada por 4 grandes grupos denominados macrocategorías ((1) expresión facial, (2) dirección de la mirada, (3) postura y movimiento de la cabeza y (4) comportamiento vocal). Cada macrocategoría tiene asociadas unas microcategorías a las cuales pertenecen sus respectivas características. El propósito principal de EmoVal-C es que durante la participación de un usuario en una evaluación, se grabe el video y audio de esta participación para realizar un posterior análisis de las diferentes características que se identificaron y relacionarlo con los heurísticos emocionales.

Posterior al análisis detallado de diferentes métodos de evaluación de experiencia de usuario, se identificaron 23 características, que pueden ser tomadas como posibles ventajas a tener en cuenta en el momento de seleccionar el método para la evaluación emocional. La selección del método más adecuado para la evaluación emocional de los usuarios puede soportarse en estas características y en las categorías: tipo de método, fase de desarrollo, período de estudio o experiencia y cantidad de evaluadores (estas últimas propuestas en el sitio web AllAboutUx.org).

A partir de algunas limitaciones encontradas en instrumentos de apoyo a la evaluación emocional, se propuso en esta investigación el instrumento de Rueda de Emociones de Ginebra+ (GEW+). Para la propuesta del GEW+ se tomó como base el instrumento Rueda de Emociones de Ginebra (GEW), incluyendo la característica de un personaje que representara cada una de las emociones del GEW. Adicionalmente, se incluyó la opción para que el usuario una vez valore cada una de las emociones, indique la que considere "más representativa" y en la circunferencia de la rueda dé una justificación sobre su selección. La información obtenida con el GEW+ se analiza desde el enfoque discreto, a partir del cual es posible tener información sobre la presencia de las emociones, indicando la emoción con mayor intensidad, emociones con mayor aparición, emociones ausentes y desde un enfoque dimensional al valorar la valencia y el control general que se presentó en los usuarios. Con los resultados de aplicar el instrumento GEW+ se da un soporte a la evaluación emocional de los usuarios mientras participan en una evaluación de sistemas interactivos pero el instrumento es sólo un complemento a las actividades propias del método de evaluación y los resultados que se obtengan con su uso deben ser analizados junto con los resultados propios del método.

El reconocimiento de las características del comportamiento y su posible relación con el estado emocional del usuario ofrece una información inicial para tener conocimiento sobre la experiencia que tuvo el usuario con el sistema mientras realizaba las tareas propias de la evaluación. Los heurísticos emocionales proponen una forma de relacionar las características con el estado emocional de los usuarios. Sin embargo, esta valoración debe ser soportada por el "momento de aparición" de la característica ya que algunas características se sugiere en base a los heurísticos, que deben ser valoradas como "negativas", pero pueden ser presentadas en

situaciones en las cuales no necesariamente haya algún evento que propicie un estado emocional negativo en el usuario. De ahí, que la propuesta de valorar las características como negativo o positivo soportado en el heurístico emocional, debe ser tomado sólo como un referente que se soporta con el propio contexto de la evaluación.

Las principales características que se consideraron necesarias incluir en el instrumento como soporte para la evaluación emocional con el propósito de disminuir la subjetividad en el análisis de resultados, fueron:

- Inclusión de representaciones gráficas para las diferentes emociones, debido a que utilizar solamente etiquetas para relacionar las emociones, podría generar confusión en el usuario al momento de relacionar su estado emocional con la etiqueta, con lo cual se podría responder de una forma más subjetiva. Al tener menor esfuerzo cognitivo en la selección de las imágenes, la escogencia de las emociones corresponderá de manera más adecuada al estado emocional interior del usuario [98].
- Incorporar la opción para que el usuario una vez valore cada una de las emociones, indique la que considere “más representativa” y además una opción para que soporte la selección. Justificar la selección de la emoción por parte del usuario es clave para que el evaluador pueda determinar si la valoración que el usuario dio se debe realmente a su interacción con el sistema o si es ocasionada por un factor externo.
- Incluir la actividad de “neutralizar las emociones” antes de empezar un proceso de evaluación emocional. Si bien es cierto que al aplicarla en la evaluación de Booking.com no se tuvieron resultados contundentes sobre un “cambio emocional”, se evidenciaron casos específicos de participantes que dieron a conocer que se habían tranquilizado al escuchar la música de la naturaleza y las imágenes presentadas.

La subjetividad en el análisis de resultados se disminuye con el análisis de la evaluación emocional propuesta ya que brinda información adicional y complementaria a la que los usuarios podrían dar al completar un cuestionario final sobre la satisfacción de uso del sistema evaluado. Se evidencia con los resultados de la evaluación realizada al sitio web Booking.com ya que 4 de los 6 usuarios valoraron el uso de la aplicación como satisfactorio, en promedio la valoración fue "neutral" y sólo uno de los usuarios lo valoro como insatisfactorio. Sin embargo, el análisis de la evaluación emocional arrojó resultados que contradicen esta valoración ya que se relacionaron emociones negativas, se identificaron características del comportamiento valoradas como negativas y algunos de los resultados del análisis de la actividad cerebral arrojaron valores de valencia negativos.

Los resultados obtenidos con EmoVal soportan o contradicen los resultados que surgen de aplicar un método de evaluación de usabilidad tradicional. Tal es el caso de los resultados que se dieron al sitio web Booking.com donde se seleccionaron tres

problemas de usabilidad identificados durante una evaluación heurística realizada a ese sitio web[121]. Se realizaron tres tareas con los usuarios que involucraban estos problemas, el análisis de dos de estos problemas soportó la valoración realizada por los expertos al identificarlos como problemas. Sin embargo uno de estos problemas "consultar fechas" no evidenció de manera contundente aspectos que implicaran una valoración negativa en el estado emocional del usuario. Adicionalmente se realizó una tarea "consultas recientes" que según los evaluadores expertos sería de especial interés para los usuarios, si bien no se evidenció un estado emocional negativo tampoco se evidenciaron características que permitieran valorarlo como un estado emocional muy positivo.

8.2 Trabajo futuro

Como trabajo futuro es necesario consolidar listas de emociones que se puedan considerar para diferentes sistemas interactivos, con el objetivo de enfocar la evaluación a estas emociones específicas.

Se presentó la propuesta de integración de EmoVal al método del conductor, sin embargo es necesario dar información detallada de EmoVal a los diferentes métodos de evaluación de usabilidad con usuarios de sistemas interactivos.

Al respecto de la evaluación emocional soportada en el comportamiento del usuario, se requiere soportar el análisis de las características del comportamiento con tecnología creada para el reconocimiento facial y corporal.

El personaje Valemo fue creado con la idea inicial de que su uso estaba orientado a jóvenes entre los 25 y 30 años, de ahí que se le dieron características propias de este perfil como: uso de jean propio de esta edad, cabello con peinado semi formal y con entradas poco pronunciadas que reflejaran señal de madurez, estatura media con figura atlética para indicar que es un personaje activo, tenis para darle un toque juvenil y relajado. Debido a que se incluyeron características propias de este perfil de usuario, como trabajo futuro se hace necesario validar la aplicabilidad y valorar qué tan adecuado es al ser utilizado con otros perfiles, como niños o adultos mayores. Adicionalmente, se hace necesario crear más representaciones de Valemo para nuevas etiquetas de emociones ya que en este trabajo se propusieron para 32 emociones.

El proceso de identificar las características del comportamiento y su posible valoración soportada en los heurísticos emocionales, es un proceso que en esta investigación se realizó de forma manual, se propone que los evaluadores con el apoyo de alguna herramienta graben las sesiones mientras el usuario participa y posteriormente se analice detalladamente cada una de las características identificadas. Debido a que este trabajo demanda gran cantidad de tiempo y la precisión puede no ser la más adecuada, se propone como trabajo futuro la

elaboración de una herramienta que soporte el reconocimiento de las características del comportamiento de los usuarios y su posterior relación con la evaluación emocional.

Como trabajo futuro, se hace necesario validar el instrumento en diferentes países para obtener mayor soporte sobre la multiculturalidad que se estima el GEW+ presenta. Adicionalmente y dada la subjetividad que tienen los instrumentos de autoreporte, se hace necesario soportar los resultados obtenidos con el uso de otras fuentes de información que involucren aspectos fisiológicos y características del comportamiento.

Al valorar la actividad cerebral mediante el análisis de las ondas alfa y beta se obtiene información que puede relacionarse con el estado emocional del usuario, específicamente relacionado con la activación y la valencia. Sin embargo, es necesario realizar suficientes validaciones para estimar su correlación con el estado emocional real del usuario, validaciones que aún siguen siendo objeto de estudio en las investigaciones sobre la detección de las emociones a partir de la EEG.

Debido a que las actividades de EmoVal están dadas para que se valore únicamente el estado emocional del usuario mientras participa en la evaluación, se presenta como trabajo futuro la opción de incluir actividades que valoren el estado emocional del evaluador y demás participantes en la evaluación, con el propósito de que las observaciones realizadas por estos actores tengan la menor subjetividad posible.

Con el propósito de tener un marco de referencia como apoyo a la evaluación emocional que pueda ser utilizado en la evaluación de sistemas interactivos en la cual participen diferentes perfiles de usuario, se hace necesario validar cada una de las actividades de EmoVal y adecuarlas según las características propias de los perfiles.

La evaluación aquí presentada que se realizó en el sitio web Booking.com, estuvo soportada en actividades que previamente se había identificado generarían problemas en los usuarios, partiendo del supuesto que su ejecución podría presentar un estado emocional negativo en el usuario. Como trabajo futuro se hace necesario integrar EmoVal a evaluaciones en las cuales no se conozca de antemano el posible estado emocional del usuario mientras realiza las diferentes actividades, con el propósito de valorar que tan adecuadas son las actividades y si es posible dar una valoración del estado emocional desde el análisis de la actividad cerebral, las características del comportamiento y la propia opinión de los usuarios. Se propone también complementar la validación de las actividades de EmoVal en escenarios que involucren actividades que evoquen diferentes emociones en los usuarios, como sitios web que tengan elementos del diseño emocional, juegos, entre otros.

En esta investigación se propuso el uso de un electroencefalograma como tecnología para valorar el componente fisiológico, se hace necesario para trabajos futuros integrar otra tecnología que presente menor incomodidad en los usuarios y con mayor razón si los usuarios participantes de la evaluación son niños a quienes

posiblemente el uso de un EEG podría ocasionarles mayor incomodidad y esto podría repercutir en los resultados que se obtengan.

Con el propósito de disminuir la subjetividad en el análisis de resultados por parte de los evaluadores mientras analizan las características del comportamiento, se propuso en este trabajo relacionar las características con los heurísticos emocionales. Esta relación está dada por la valoración de las características en la escala de positivo, negativo y neutro. En la evaluación del sitio Booking.com específicamente en las tareas de las cuales se tenía conocimiento presentarían algún inconveniente en los usuarios, fue posible identificar características del comportamiento y valorarlas como negativas, sin embargo debe seguir siendo objeto de estudio la valoración de las características ya que se presentaron situaciones en las cuales no era evidente la valoración que se le debía dar a las características.

9.Publicaciones

Las publicaciones realizadas hasta el momento son las siguientes:

Méndez, Y., Collazos, C., Granollers T Emociones evocadas durante el uso de entornos virtuales de aprendizaje. Interacción 2014, Puerto de la Cruz, Tenerife, España, 2014.

Méndez, Y., Collazos, C., Granollers T. y Sánchez J. Alfredo, "Evaluating Interactive Systems from an emotional perspective" . Guillermo De Ockham ISSN: 1794-192X ed: Editorial Bonaventuriana, v.12 fasc.N/A p.1 - ,2014

Méndez, Y., Collazos, C., Granollers T. y Sánchez J. Alfredo. Emo+Eval: Including emotions in the process of evaluating interactive systems. Proceedings of the 2013 Chilean Conference on Human – Computer Interaction, 2013.

Méndez, Y., Collazos, C., Sánchez, J. Alfredo y Merchán, L. Criterios para la evaluación de superficies multitáctiles y sus aplicaciones. Lampakos, revista digital. Luis Amigó Fundación Universitaria, 2012, ISSN 2145-4086.

Magallanez, Y., Molina, A., Méndez, Y. y Sánchez, J. Alfredo. Towards an emotional validation of heuristic approaches for usability evaluation. ENC2012, Salamanca, Guanajuato, Mexico

Trabajos de grado dirigidos_

Título Trabajo de grado: Lineamientos soportados en el Diseño Emocional para el diseño de interfaces del módulo estudiante de un Entorno Virtual de Aprendizaje

Estudiante Ing. Ángela Villareal Freire

Director: PhD(c) Yenny A. Méndez A.

Codirector: Dr. César A. Collazos O.

Asesor: Dr. Rosa Gil Iranzo

Años de ejecución: 2013-2015

Requisito: Requisito para optar al título de Magíster en Computación de la Universidad del Cauca
En Ejecución

Estado:

Título Trabajo de grado: Midiendo la experiencia de usuario en Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA): una propuesta para evaluar aspectos de la satisfacción de uso de los

estudiantes a través de instrumentos de medición de emociones explícitas

Estudiante Ing. Andrés Aguirre
Director: PhD(c) Yenny A. Méndez A.
Codirector: Dr. César A. Collazos O.
Codirector: Dr. Rosa Gil Iranzo
Años de ejecución: 2013-2015
Requisito: Requisito para optar al título de Magíster en Computación de la Universidad del Cauca
Estado: En Ejecución

Referencias Bibliográficas

- [1] C. Peter, R. Beale, E. Crane, and L. Axelrod, "Emotion in HCI," in *Proceedings of the 21st British HCI Group Annual Conference on People and Computers: HCI...but not as we know it - Volume 2*, 2007, pp. 211–212.
- [2] S. Brave and C. Nass, "Emotion in Human-Computer Interaction.," in *The Human-Computer Interaction Handbook. Fundamentals, Evolving Technologies and Emerging Applications.*, Second., vol. 29, no. 2, A. Sears and J. A. Jacko, Eds. Stanford University: Lawrence Erlbaum Associates, 2008, p. 1386.
- [3] R. Picard, "Affective Perception," *Commun. ACM*, vol. 43, pp. 50–51, 2000.
- [4] D. A. Norman, *Emotional Design: Why We Love (or Hate) Everyday Things*, vol. 2006, no. 2. Basic Books, 2004, p. 272.
- [5] J. Bak, K. Nguyen, P. Risgaard, and J. Stage, "Obstacles to usability evaluation in practice: A survey of software development organizations," *Proc. 5th Nord. Conf. Human-computer Interact. Build. Bridg.*, pp. 23–32, 2008.
- [6] R. Picard and S. Daily, "Evaluating affective interactions: Alternatives to asking what users feel," *CHI Work. Eval. Affect. ...*, 2005.
- [7] A. Agarwal and A. Meyer, "Beyond usability: evaluating emotional response as an integral part of the user experience," in *CHI 09 Proceedings of the 27th international conference extended abstracts on Human factors in computing systems*, 2009, pp. 2919–2930.
- [8] E. De Lera and M. Garreta-domingo, "Ten Emotion Heuristics: Guidelines for assessing the user 's affective dimension easily and cost-effectively," *Group*, vol. 2, no. September, pp. 7–10, 2007.
- [9] B. Zaman and T. Shrimpton-Smith, "The FaceReader: Measuring instant fun of use," in *NordiCHI*, 2006, vol. 189, no. October, pp. 457–460.
- [10] M. Bunge, *La ciencia. Su Método y filosofía*. Buenos Aires, 1997.
- [11] B. R. Cowan, L. Vigentini, and M. A. Jack, "Exploring the effects of experience on wiki anxiety and wiki usability: an online study," *Proc. 23rd Br. HCI Gr. Annu. Conf. People Comput. Celebr. People Technol.*, pp. 175–183, 2009.
- [12] R. K. Champney and K. M. Stanney, "Using Emotions in Usability," *Proc. Hum. Factors Ergon. Soc.*, vol. 2, pp. 1044–1049, 2007.
- [13] P. Branco, P. Firth, L. M. Encarnação, and P. Bonato, "Faces of emotion in human-computer interaction," *Work*, pp. 1236–1239, 2005.

- [14] H. Petrie and C. Harrison, "Measuring users' emotional reactions to websites," *Proc. 27th Int. Conf. Ext. Abstr. Hum. factors Comput. Syst. CHI EA 09*, p. 3847, 2009.
- [15] H. Petrie, "Measuring User Experience of websites : Think aloud protocols and an emotion word prompt list," *Methods*, pp. 3673–3678, 2010.
- [16] E. Frøkjær and K. Hornbæk, "Metaphors of human thinking for usability inspection and design," *ACM Trans. Comput. Interact.*, vol. 14, no. 4, pp. 1–33, 2008.
- [17] K. Hornbæk and E. Frøkjær, "Two psychology-based usability inspection techniques studied in a diary experiment," *Proc. third Nord. Conf. Humancomputer Interact. Nord. 04*, vol. 82, pp. 3–12, 2004.
- [18] OMG-Management, "Software & Systems Process Engineering Meta-Model Specification. Group)," 2008.
- [19] Ciceri, Colombo, and Balzarotti, "Behavioral Coding System," 2005.
- [20] E. F. Churchill, A. Bowser, and J. Preece, "Teaching and Learning Human-computer Interaction: Past, Present, and Future," *interactions*, vol. 20, no. 2, pp. 44–53, 2013.
- [21] M. Hassenzahl, "User Experience and Experience Design," *The Encyclopedia of Human Computer Interaction, 2nd Ed.* 2012.
- [22] J. M. Carroll, "Human Computer Interaction - brief intro," in *The Encyclopedia of Human-Computer Interaction, 2nd Ed.*, M. and Dam and R. Friis, Eds. Aarhus, Denmark: The Interaction Design Foundation, 2014.
- [23] R. Gupta, "Human Computer Interaction—A Modern Overview," *Int. J.*, vol. 3, no. 5, pp. 1736–1740, 2012.
- [24] K. Saroha, S. Sharma, and G. Bhatia, "Human Computer Interaction: An intellectual approach," *IJCSMS Int. J. Comput. Sci. Manag. Stud.*, vol. 11, no. 02, pp. 147–154, 2011.
- [25] J. M. Carroll, "The Evolution of Human-Computer Interaction," in *Human-computer Interaction in the New Millennium*, New York, NY, USA: ACM Press/Addison-Wesley Publishing Co., 2001.
- [26] ISO/IEC 25010, "Systems and software engineering-Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) System and software quality models." 2011.
- [27] J. Nielsen, "Usability 101: Introduction to Usability." 2012.
- [28] M. Hassenzahl and N. Tractinsky, "User experience - a research agenda," *Behav. Inf. Technol.*, vol. 25, no. 2, pp. 91–97, Mar. 2006.
- [29] R. J. Logan, S. Augaitis, and T. Renk, "Design of Simplified Television Remote Controls: A Case for Behavioral and Emotional Usability," *Proc. Hum. Factors Ergon. Soc. Annu. Meet. (Santa Monica HFES)*, pp. 365–369, 1994.
- [30] M. Hassenzahl, "Hedonic, Emotional, and Experiential Perspectives on Product Quality," *Encyclopedia of Human Computer Interaction*. pp. 266–272, 2006.

- [31] L. Alben, "Quality of experience: defining the criteria for effective interaction design," *interactions*, vol. 3, no. 3, pp. 11–15, May 1996.
- [32] C. Gilbert, "Usability Evaluation," *The Encyclopedia of Human Computer Interaction, 2nd Ed.* 2012.
- [33] L. Masip, "User experience methodology for the design and evaluation of interactive systems," Universitat de Lleida, 2013.
- [34] J. Forlizzi and K. Battarbee, "Understanding Experience in Interactive Systems," in *Proceedings of the 5th Conference on Designing Interactive Systems: Processes, Practices, Methods, and Techniques*, 2004, pp. 261–268.
- [35] F. Fagerholm and J. Münch, "Developer Experience: Concept and Definition," in *Proceedings of the International Conference on Software and System Process*, 2012, pp. 73–77.
- [36] ISO9241, "Ergonomics of human system interaction - Part 210: Human-centred design for interactive systems (formerly known as 13407). International Standardization Organization (ISO)." 2010.
- [37] S. D'Hertefelt, "Emerging and future usability challenges: designing user experiences and user communities," 2000. [Online]. Available: Sim D'Hertefelt.
- [38] NN/g, "Nielsen Norman Group," 2012. [Online]. Available: <http://www.nngroup.com/about/userexperience.html>.
- [39] A. P. O. S. Vermeeren, E. L. C. Law, V. Roto, M. Obrist, J. Hoonhout, and K. Väänänen-Vainio-Mattila, "User experience evaluation methods: current state and development needs," in *Proceedings of the 6th Nordic Conference on HumanComputer Interaction Extending Boundaries*, 2010, pp. 521–530.
- [40] J. J. Garrett, *The Elements of User Experience: User-Centered Design for the Web and Beyond*, 2nd ed. Thousand Oaks, CA, USA: New Riders Publishing, 2010.
- [41] P. Morville, "Experience design unplugged," *ACM SIGGRAPH 2005 Web Progr.*, no. June, p. 2004, 2005.
- [42] P. Merville, "User Experience Design," 2004. [Online]. Available: <http://semanticstudios.com/publications/semantics/000029.php>.
- [43] L. Masip, M. Oliva, and T. Granollers, "User experience specification through quality attributes," in *Proceedings of the 13th IFIP TC 13 international conference on Human-computer interaction - Volume Part IV*, 2011, pp. 656–660.
- [44] W. Quesenbery and D. Szuc, *Global UX: Design and Research in a Connected World*. San Francisco, CA, USA: Morgan Kaufmann Publishers Inc., 2011.
- [45] Y.-K. Lim, J. Donaldson, H. Jung, B. Kunz, D. Royer, S. Ramalingam, S. Thirumaran, and E. Stolterman, "Emotional Experience and Interaction Design," in *Affect and Emotion in Human-Computer Interaction*, C. Peter and R. Beale, Eds. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2008, pp. 116–129.

- [46] Johnmarshall Reeve, *Motivación y Emoción*, McGraw-Hil. University of Rochester, River Campus, 1996.
- [47] RAE, "Real Academia de la Lengua Española," 2013. [Online]. Available: www.rae.es.
- [48] A. Damasio, *En busca de Spinoza. Neurobiología de la Emoción y los Sentimientos*. Barcelona, 2005.
- [49] A. Jacko, Julie; Sears, *The Human-Computer Interaction Handbook: Fundamentals, Evolving Technologies and Emerging Application*, Second Edi., vol. 20126252. CRC Press, 2008.
- [50] T. Van and E. Adams, *Design for emotion*. 2012.
- [51] J. Reeve, *Motivación y Emoción*, Quinta Edi. México: McGraw Hill, 2010.
- [52] D. Coon and J. Mitterer, *Introducción a la psicología. El acceso a la mente y la conducta*, Cengage Le. 2012.
- [53] K. Capota, M. van Hout, and T. van der Geest, "Measuring the Emotional Impact of Websites: A Study on Combining a Dimensional and Discrete Emotion Approach in Measuring Visual Appeal of University Websites," in *Proceedings of the 2007 Conference on Designing Pleasurable Products and Interfaces*, 2007, pp. 135–147.
- [54] M. R. Trost, *Handbook of Communication and Emotion*. Elsevier, 1996, pp. 3–27.
- [55] R. Cahyo-Dichy, A. Velez, N. Arias, G. Castillo, and F. Ostrosky-Solis, "Valencia, activación, dominancia y contenido moral, ante estímulos visuales con contenido emocional y moral: un estudio en población mexicana," *Rev. Española Neuropsicol.*, vol. 5, pp. 3–4, 2003.
- [56] J. Broekens and W.-P. Brinkman, "AffectButton: A method for reliable and valid affective self-report," *Int. J. Hum. Comput. Stud.*, vol. 71, no. 6, pp. 641–667, Jun. 2013.
- [57] P. Desmet, "Designing emotions," Delft University of Technology, Dept. of Industrial Design], 2002.
- [58] R. Dantzer, *Las emociones*. Ediciones PAIDOS, 1989.
- [59] R. W. Picard, *Affective Computing*, MIT Press. Cambridge, MA, USA London England, 2000.
- [60] S. Tomkins, "Affect as the primary motivational system," in *Feelings and emotion*, Academic P., M. B. Arnold, Ed. New York, 1970, pp. 101–110.
- [61] P. Ekman and W. Friesen, *The Facial Action Coding System*. Palo Alto: CA: Consulting Psychological Press, 1978.
- [62] C. González, M. Cairós-González, and Vicente Navarro-Adelantado, "EMODIANA: Un instrumento para la evaluación subjetiva de emociones en niños y niñas," in *CEDI2013 IV Congreso Español de Informática*, 2013.
- [63] E. D. y M. G.-D. Lera, "10 heurísticos emocionales. Pautas para evaluar la dimensión afectiva de los usuarios de forma fácil y económica," *Diseño e Interacción Faz*, vol. 2, pp. 68–79, 2008.

- [64] A. Agarwal and M. Prabaker, "Building on the Usability Study: Two Explorations on How to Better Understand an Interface," in *Proceedings of the 13th International Conference on Human-Computer Interaction. Part I: New Trends*, 2009, pp. 385–394.
- [65] R. Likert, *A Technique for the Measurement of Attitudes*, no. n. 136–165. 1932.
- [66] C. E. Osgood, G. J. Suci, and P. H. Tannenbaum, *The Measurements of Meaning*, Champaign: 1952.
- [67] W. O. Bearden and Richard G. Netemeyer, *Handbook of marketing scales: Multi-item measures for marketing and consumer behavior research*, Second Edi. California: SAGE Publications, Inc., 1999.
- [68] M. . Holbrook and R. Batra, "Toward a Standardized Emotional Profile (SEP) Useful in Measuring Responses to the Nonverbal Components of Advertising," in *Nonverbal Communications in Advertising*, 1987.
- [69] D. Watson, L. A. Clark, and A. Tellegen, "Development of brief measures of positive and negative affect: The PANAS scale," *PANAS Scales J. Personal. Soc. Psychol.*, vol. 47, pp. 1063–1070, 1988.
- [70] E. R. Thompson, "Development and Validation of an Internationally Reliable Short-Form of the Positive and Negative Affect Schedule (PANAS)," *J. Cross. Cult. Psychol.*, vol. 38, no. 2, pp. 227–242, Mar. 2007.
- [71] P. Desmet, "Measuring emotion: development and application of an instrument to measure emotional responses to products," in *Funology*, vol. 41, no. 4, M. A. Blythe, K. Overbeeke, A. F. Monk, and P. C. Wright, Eds. Kluwer Academic Publishers, 2004, pp. 111–123.
- [72] P. Desmet, K. Overbeeke, and S. Tax, "Designing Products with Added Emotional Value: Development and Application of an Approach for Research Through Design," *Des. J.*, vol. 4, no. 1, pp. 32–47, 2001.
- [73] A. Mehrabian and J. A. Russell, *An approach to environmental psychology*. USA: M.I.T. Press, Cambridge, MA, 1976.
- [74] G. Huisman, M. Van Hout, E. van Dijk, T. van der Geest, and D. Heylen, "LEMtool: Measuring Emotions in Visual Interfaces," in *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 2013, pp. 351–360.
- [75] K. R. Scherer, "What are emotions? And how can they be measured?," *Soc. Sci. Inf.*, vol. 44, no. 4, pp. 695–729, Dec. 2005.
- [76] P. M. a. Desmet, R. Porcelijn, and M. B. Dijk, "Emotional Design; Application of a Research-Based Design Approach," *Knowledge, Technol. Policy*, vol. 20, no. 3, pp. 141–155, Sep. 2007.
- [77] M. Van Hout, "Comprendiendo, midiendo, diseñando (para la) emoción," *Faz*, pp. 88–97, 2008.
- [78] M. Isomursu, M. Tahti, S. Vainamo, and K. Kuutti, "Experimental evaluation of five methods for collecting emotions in field settings with mobile applications," *Int. J. Hum. Comput. Stud.*, vol. 65, no. 4, pp. 404–418, 2007.

- [79] P. Ganvita, Carlos Andrés, Guerra, "COLOMBIAN VALIDATION OF THE INTERNATIONAL AFFECTIVE PICTURE," vol. 14, no. 2, pp. 103–111, 2011.
- [80] M. Bradley and P. Lang, "Measuring emotion: the self-assessment manikin and the semantic differential," *J. Behav. Ther. Exp. ...*, vol. 25, no. 1, 1994.
- [81] G. Huisman and M. Van Hout, "The development of a graphical emotion measurement instrument using caricatured expressions: the LEMtool," in *In Emotion in HCI-designing for people: proceedings of the 2008 international workshop*, 2010, pp. 5–7.
- [82] V. Sacharin, K. Schlegel, and K. Scherer, "Geneva emotion wheel rating study," *Cent. Pers. Kommun. Aalborg ...*, 2012.
- [83] R. Hartson and P. Pyla, *The UX Book: Process and Guidelines for Ensuring a Quality User Experience*, 1st ed. San Francisco, CA, USA: Morgan Kaufmann Publishers Inc., 2012.
- [84] K. Crowley, A. Sliney, I. Pitt, and D. Murphy, "Evaluating a Brain-Computer Interface to Categorise Human Emotional Response," in *Proceedings of the 2010 10th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*, 2010, pp. 276–278.
- [85] M. M. Lab, "Affective Jewelry," 2014. [Online]. Available: http://affect.media.mit.edu/projectpages/archived/projects/affective_jewelry.html.
- [86] P. Ekman and W. Friesen, "Measuring facial movement," *Environ. Psychol. Nonverbal Behav.*, pp. 56–75, 1976.
- [87] C. E. Izard, *The Maximally Discriminative Facial Movement Coding System (MAX)*. Newark, Del: University of Delaware, Instructional Resource Center, 1979.
- [88] Affective-Computing, "FaceSense Project," 2011. [Online]. Available: <http://trac.media.mit.edu/mindreader/>.
- [89] D. McDuff, R. Kaliouby, K. Kassam, and R. Picard, "Acume: A new visualization tool for understanding facial expression and gesture data," in *9th IEEE International Conference on Automatic Face and Gesture Recognition (FG'11)*, 2011.
- [90] N. Padilla-Zea, J. L. G. Sánchez, F. L. G. Vela, A. Abad-Arranz, and J. R. López-Arcos, "Evaluating Emotions in Educational Videogames: The Particular Case of Children," in *Proceedings of the 13th International Conference on InteracciÓN Persona-Ordenador*, 2012, pp. 42:1–42:3.
- [91] F. T. Gil and L. M. Martínez, "Watson y la psicología de las emociones: evolución de una idea," *Psicothema*, 1992.
- [92] D. Lottridge, M. Chignell, and A. Jovicic, "Affective Interaction: Understanding, Evaluating, and Designing for Human Emotion," *Rev. Hum. Factors Ergon.*, vol. 7, 2011.
- [93] P. Ekman and E. L. Rosenberg, *What the Face Reveals: Basic and Applied Studies of Spontaneous Expression Using the Facial Action Coding System (FACS)*. Oxford University Press, 2005, p. 672.

- [94] A. Kapoor, Y. Qi, and R. W. Picard, "Fully Automatic Upper Facial Action Recognition," in *Proceedings of the IEEE International Workshop on Analysis and Modeling of Faces and Gestures*, 2003, p. 195–.
- [95] D. M. Lottridge, "Measuring Emotional Responses to Interaction: Evaluation of Sliders and Physiological Reactions," University of Toronto, 2010.
- [96] T. Tullis and B. Albert, "Behavioral and Physiological Metrics," in *Measuring the User Experience*, Elsevier, 2013, pp. 163–186.
- [97] Morae, "Morae," 2014. [Online]. Available: <http://www.techsmith.com/morae.html>.
- [98] R. Craggs and M. Wood, "A categorical annotation scheme for emotion in the linguistic content of dialogue," *Affect. dialogue Syst.*, 2004.
- [99] S. D. Shahriar, "A Comparative Study on Evaluation of Methods in Capturing Emotion," 2011.
- [100] K. Reijneveld, M. de Looze, F. Krause, and P. Desmet, "Measuring the Emotions Elicited by Office Chairs," in *Proceedings of the 2003 International Conference on Designing Pleasurable Products and Interfaces*, 2003, pp. 6–10.
- [101] K. R. Scherer, V. Shuman, J. R. J. Fontaine, and C. Soriano, "The GRID meets the Wheel: Assessing emotional feeling via self-report," in *Components of emotional meaning: A sourcebook*, J. R. Fontaine, K. R. Scherer, and C. Soriano, Eds. Oxford: Oxford University Press, 2013, pp. 281–298.
- [102] J. Benker, "Incremental Analysis of Affective Evaluation Methods in the Context of Industrial Requirements," University College London, 2011.
- [103] J. Wiles and T. Cornwell, "A review of methods utilized in measuring affect, feelings, and emotion in advertising," *Curr. Issues Res. Advert.*, pp. 241–275, 1991.
- [104] K. R. Scherer, J. R. J. Fontaine, and C. Soriano, "Core GRID and MiniGRID: Development and validation of two short versions of the GRID instrument," in *Components of emotional meaning: A sourcebook*, Oxford, UK: Oxford: Oxford University Press, 2013, pp. 531–549.
- [105] S. Duda, D. Hawkins, and M. McGill, *Eye Tracking in User Experience Design*. Elsevier, 2014, pp. 81–108.
- [106] C. E. Valderrama and G. Ulloa, "Análisis espectral de parámetros fisiológicos para la detección de emociones," *Rev. S&T*, vol. 10, pp. 27–49, 2011.
- [107] P. A. V. Ángel and S. V. Haeders, "Clasificación básica de neuroseñales," Universidad Tecnológica de Pereira, 2010.
- [108] Emotiv, "Emotiv EPOC," 2014. [Online]. Available: <https://www.emotiv.com/>.
- [109] M. Lizama, "Evaluación de Equipo: Emotiv EPOC," 2012.

- [110] R. Ramirez and Z. Vamvakousis, "Detecting Emotion from EEG Signals Using the Emotive Eloc Device," in *Proceedings of the 2012 International Conference on Brain Informatics*, 2012, pp. 175–184.
- [111] U. Windhorst, "Modern techniques in Neuroscience Research," *Springer Verlag*, 1999.
- [112] T. Harrison, "The Emotiv mind : Investigating the accuracy of the Emotiv EPOC in identifying emotions and its use in an Intelligent Tutoring System by," 2013.
- [113] E. R. Kandel, J. H. Schwartz, and T. . Jessell, *Principles of Neural Science*. McGraw Hill, 2000.
- [114] Y.-P. Lin, C.-H. Wang, T.-P. Jung, T.-L. Wu, S.-K. Jeng, J.-R. Duann, and J.-H. Chen, "EEG-Based Emotion Recognition in Music Listening," *Biomed. Eng. IEEE Trans.*, vol. 57, no. 7, pp. 1798–1806, 2010.
- [115] E. Yurci, "Emotion Detection From EEG Signals : Correlating Cerebral Cortex Activity with Music Evoked Emotion," Universitat Pompeu Fabra, Barcelona, 2014.
- [116] A. Cardona and E. Velasco, "Modelo para determinar el estado cognitivo en pacientes comatosos mediante el registro de la actividad bioeléctrica cerebral," Escuela de Ingeniería de Antioquia, 2013.
- [117] F. Ruiz and J. Verdugo, "Guía de Uso de SPEM 2 con EPF Composer," España, 2008.
- [118] Y. A. Méndez, "Modelo de Proceso para el Diseño de Técnicas Colaborativas de Evaluación de Usabilidad de Software," Universidad del Cauca, 2011.
- [119] R. Mack and J. B. Robinson, "When Novices Elicit Knowledge: Question Asking in Designing, Evaluating, and Learning to Use Software," in *The Psychology of Expertise*, R. R. Hoffman, Ed. New York, NY, USA: Springer-Verlag New York, Inc., 1992, pp. 245–268.
- [120] J. Nielsen, *Usability Engineering*. Academic Press, 1993.
- [121] A. F. Solano, "Metodología para la evaluación colaborativa de la usabilidad de sistemas software interactivos," Universidad del Cauca, 2015.